



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL

DE

INGENIERÍA CIVIL



TESIS

TÍTULO:

**EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y
AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA
URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA
DE LA CIUDAD DE JULIACA**

PRESENTADO POR:

Bach. En I. C.: YOVANA QUISPE TISOC.

Bach. En I. C.: DINA MELITZA CANAHUIRE CONDORI

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2015



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA

PRESENTADO POR:

Bach. En I. C.: YOVANA QUISPE TISOC.

Bach. En I. C.: DINA MELITZA CANAHUIRE CONDORI

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVÍL
APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: _____

Mg. Orlando E. La Torre Barra.

PRIMER MIEMBRO

: _____

Mg. Isidro A. Pilares Hualpa.

SEGUNDO MIEMBRO

: _____

Ing. Hernán Almonte Pilco.



RESOLUCIÓN DECANAL N° 126-2015-D-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de julio de 2015.

VISTOS.- El Informe N° 044-2015-D-CAPIC-FICP-UANCV/J, del Director de la CAP. de Ingeniería Civil, el Informe N° 015-2015-OELTB-CAPIC-UANCV del Presidente del Jurado dictaminador del Trabajo de Tesis, RESOLUCIÓN DECANAL N° 195-2014-D-FICP-UANCV, y con el acta de calificación de Perfil de tesis de fecha 27 de octubre de 2014, y el acta de calificación del Borrador de Tesis de fecha 02 de julio de 2015, para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **"EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"**.

CONSIDERANDO:

Que, el(los) Bachiller(es): **CANAHUIRE CONDORI, Dina Melitza y QUISPE TISOC, Yovana**, ha presentado su Trabajo de Tesis Titulado: **"EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"**.

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el presidente de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías, nominó como Jurado a los siguientes Docentes:

- | | | |
|---------------|---|---|
| * Presidente | : | Mgtr. Ing. ORLANDO E. LA TORRE BARRA |
| * 1er Miembro | : | Mgtr. Ing. ISIDRO ALBERTO, PILARES HUALPA |
| * 2do Miembro | : | Ing. HERNAN ALMONTE PILCO |

Que, el Jurado Dictaminador ha aprobado en su integridad el Trabajo de Tesis titulado: **"EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"**.

Estando en la opinión favorable por el Presidente de la Comisión de Grados y Títulos, en concordancia al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la Ley Universitaria 30220, ley de creación de la UANCV 23738 y modificación, Resolución de Institucionalización 1287-92-ANR D.L. 739, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el TRABAJO DE TESIS, de el(los) Bachiller(es): **CANAHUIRE CONDORI, Dina Melitza y QUISPE TISOC, Yovana**, para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **"EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"**.

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Tesis en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- La Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Interesado
Arch.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Mg. Ing. ALFREDO ZEGARRA BUTRÓN
DECANO
CIP: 32590



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Ing. Carlos A. Cáceres Vargas
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CIP: 72726



DEDICATORIA

A Dios todo Poderoso, por ayudarme en cada momento que lo he necesitado, por estar ahí siempre. Te agradezco por toda la sabiduría brindada a lo largo de mi carrera y por darle respuestas positivas a todas mis peticiones.

Te amo.

A mis padres Amadeo Canahuire J. y Estefania Condori M. por todo el amor, sacrificio y apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida, en especial en la etapa que estoy por culminar. Gracias por darme ánimo siempre que lo he necesitado, por sus sabios consejos, por las palabras que me han confortado y ayudado a salir adelante. Los amo.

A mi hermana hydee gracias por estar conmigo y apoyarme siempre. Te quiero.

A mi hermanito y primo que desde el más alla estuvieron conmigo. Los quiero

Dina M. Canahuire Condori

Con mucho amor y respeto dedico la presente tesis a Dios por darme vida y por bendecirme con la familia que tengo, a mis padres Edgar y Carlota en especial a mi mamá; quienes me forjaron una personalidad con gran cariño por su sacrificio y esfuerzo, por creer en mi capacidad; por ser ellos mi apoyo constante en la realización de mis metas y proyectos, a mi hermana Yaneth y mis Tíos Nico y Wilber quienes me apoyaron y me brindaron sus conocimientos tanto en el ejercicio profesional y en la vida, a mis abuelos Justo y Lucila, por ser todos ellos con quienes disfrute de agradables momentos y quienes también me apoyaron en todo momento, y docentes quienes nos impartieron sus conocimientos y a mis amigas. A todos ellos con quienes compartimos alegrías y tristezas durante todo este tiempo. Gracias a todos por estar a mi lado y ser tan especiales.

Yovana Quispe Tisoc.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por iluminarnos a lo largo de nuestro tiempo de estudio, en especial por habernos dado perseverancia y paciencia durante la realización de este trabajo.

Te agradecemos por ponernos en el camino a todas las personas que nos colaboraron desinteresadamente y que fueron esenciales para culminar este triunfo.

A nuestros padres y hermanas, que nos han regalado el derecho de crecer, y que en este proceso han estado con nosotras.

Con inmenso respeto expresamos nuestros agradecimientos a los docentes de la Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil de Nuestra Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por compartir sus conocimientos que hoy dan frutos, para el mejor desempeño de los ingenieros formados para el desarrollo de nuestro país.

A los Señores miembros del jurado Mg. Orlando E. La Torre Barra, Ing. Isidro A. Pilares Hualpa. Ing. Hernán Almonte Pilco, por su contribución y estimables sugerencias para el desarrollo de esta investigación.

Un sincero agradecimiento al Ingeniero que nos estuvo dirigiendo en esta etapa para lograr realizar esta Tesis.

Por último, a cada una de nosotras, que formamos parte de este proyecto, porque supimos callar y hablar, en pro de nuestro trabajo y gracias a Dios fue concluido a pesar de los distintos percances que se presentaron, pero que nos hicieron más capaces y más fuertes.



RESUMEN

La ciudad de Juliaca, cuenta con una topografía extremadamente plana; lo que origina estancamiento de agua; por lo que se ha formado grandes humedades, en diversos lugares de la ciudad; siendo una de ellas la que se Ubica, la Urbanización Residencial Villa Médica. Esta superficie donde se tenía estancamiento de agua y en tiempos de sequía humedales, han sido rellenados; para sobre ellos efectuar construcciones de viviendas.

La Urbanización Villa Médica, es una de ellas, son módulos básicos construidos de un piso en lotes de áreas mínimas; con una ampliación a un segundo piso, para ser habitado solo por familias que estén conformado por un número de cuatro a seis personas. Los módulos construidos tiene un tiempo de uso sólo de más de tres años ya se tiene considerables problemas de agrietamiento sobre todo en las cimentaciones. Efectuado los diferentes ensayos de laboratorio se ha detectado que los rellenos efectuados no tienen la compactación necesaria; por otro lado los suelos son los que ocasionan densidades bajas menores a 1.5 gr/cm^2 , y con clasificación de suelos muy comprensibles y contaminados químicamente con sustancias que acortan la durabilidad del concreto de las cimentaciones.

Los procesos de compactación deficientes, suelos de mala calidad, suelos y agua contaminados químicamente, han producido agrietamientos significativos en las estructuras de la cimentación, que son originados por el asentamiento diferencial generalizado en la urbanización en estudio; que es el objetivo principal del desarrollo del presente estudio.

PALABRAS CLAVES: Compactación, asentamientos, agrietamientos, ataques químicos.



ABSTRACT

The city of Juliaca, has an extremely flat topography; which causes water stagnation; so great moisture has formed in various parts of the city; being one which locates the Medical Villa Residential Construction. This surface where water stagnation and in times of drought had wetlands have been filled; on them to make apartment buildings.

Medical Villa, Urbanization is one of them, are basic modules built a batch of minimum floor areas; with an expansion to the second floor to be inhabited only by families that are made up of a number of four to six people. The module has a built airtime just over three years and has considerable cracking problems particularly in foundations. Done different laboratory tests detected the fillings made no compaction necessary; secondly soils are those that cause low densities less than 1.5 g / cm^2 , and very understandable classification chemically contaminated soils and substances cutting durability of concrete foundations.

The processes of poor compaction, poor soils, soil and water chemically contaminated, have been significant cracks in the foundation structures, which are caused by differential settlement widespread urbanization in the study; which is the main objective of development of this study.

KEYWORDS: Compaction, settlement, cracking, chemical attack



INTRODUCCIÓN

En el diseño de futuras poblaciones o habilitaciones urbanas, se debe tomar en cuenta diversas recomendaciones técnicas, que están establecidas claramente en el Reglamento Nacional de Edificaciones, donde toma en cuenta la calidad geológica y de suelos, para distribuir a sus diferentes componentes como es la ubicación de lotes en las correspondientes manzanas, de la habilitación urbana.

Tomando en consideración la Urbanización Residencial Villa Médica, se ubica en una zona que no cuenta con suelos naturales de capacidad portante requerida por estos casos; por lo que los rellenos debieron ejecutarse con procesos de compactación apropiados y con el empleo de suelos de calidad para estos casos y con el control del fenómeno de ascensión capilar, puesto que se ha comprobado la contaminación de elementos químicos en cantidades que atacarán con severidad a los concretos de las cimentaciones de las construcciones. En resumen los rellenos para casos de áreas de extrema humedad, deben de ser diseñados ingenierilmente a fin de proteger a las construcciones y garantizar su durabilidad y seguridad.

ÍNDICE

DEDICATORIA.	I
AGRADECIMIENTO.	II
RESUMEN.	III
ABSTRACT.	IV
INTRODUCCIÓN.	V

**CAPÍTULO I****EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

		PÁG
1.1	EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.	12
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	13
1.2.1	PROBLEMA GENERAL.	13
1.2.2	PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	13
1.3	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	14
1.3.1	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.	14
1.3.2	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.	14
1.4	OBJETIVOS.	14
1.4.1	OBJETIVO GENERAL.	15
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	15
1.5	HIPÓTESIS.	15
1.5.1	HIPÓTESIS GENERAL.	16
1.5.2	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	16
1.6	VARIABLES E INDICADORES.	17
1.7	MATRÍZ DE CONSISTENCIA.	17
1.8	PROCEDIMIENTO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION	20
1.8.1	CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION	20
1.8.2	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION	20
1.8.3	POBLACION	20
1.8.4	MUESTRA	20

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.	21
2.2	MARCO TEÓRICO.	28
2.2.1	TIPOS Y DEFINICIÓN DE CIMENTACIONES.	28
2.2.1.1	CLASIFICACIÓN DE CIMENTACIONES.	29
2.2.2	ASENTAMIENTO DE CIMENTACIONES.	32
2.2.2.1	ASENTAMIENTO EN TERRENOS RELLENADOS.	33
2.2.2.2	ASENTAMIENTO TOTALES Y DIFERENCIALES.	34
2.2.2.3	ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS MEDIANTE PRUEBAS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.	40
2.2.2.4	TIPOS DE ASENTAMIENTOS EN CIMENTACIONES.	40
2.2.2.6	ASENTAMIENTO INMEDIATO DE CIMENTACIONES SOBRE ARCILLAS	



	SATURADAS.	41
2.2.3	LA DEFORMACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS CIMENTACIONES QUE LA SOPORTAN.	42
2.2.4	MÉTODOS PARA EVITAR O ACOMODAR ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES EXCESIVOS.	43
2.2.5	CONSOLIDACIÓN DEL SUELO.	45
2.2.6	COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RELLENOS.	47
2.2.7	ASCENSIÓN CAPILAR DEL AGUA EN LOS SUELOS.	49
2.2.8	PERMEABILIDAD DE SUELOS.	51
2.2.9	LA HUMEDAD EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	51
2.2.9.1	ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA Y ACABADOS HUMEDECIDOS.	52
2.2.9.2	CONSECUENCIAS DEL HUMEDECIMIENTO EN LAS CONSTRUCCIONES.	54
2.2.10	CONTAMINACIÓN DEL AGUA.	55
2.2.11	CONTAMINACIÓN DEL SUELO.	56
2.3	MARCO CONCEPTUAL.	58
2.3.1	DETERIORO DEL PAISAJE NATURAL.	58
2.3.2	GENERALIDADES DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	59
2.3.3	CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.	61
2.3.3.1	MATERIALES DE CONSTRUCCION	62
2.3.4	EXPOSICIÓN A LAS SUSTANCIAS TÓXICAS.	63

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS Y AGRIETAMIENTOS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA

3.1	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.	64
3.2	CONFORMACIÓN DE SUELOS EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.	66
3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE SUELOS EN RELLENOS DE CIMENTACIÓN DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.	66
3.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS CIMENTACIONES EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.	67
3.3.1	TIPOS DE CIMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	67
3.3.2	CRÍTICA Y EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN	



	EN MÓDULOS DE VIVIENDAS.	68
3.4	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y DE CAPACIDAD DE CARGA EN SUELOS DE MÓDULOS DE VIVIENDA.	68
3.4.1	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE SUELOS DE RELLENO EN LA CIMENTACIÓN DE MÓDULOS DE VIVIENDAS.	68
3.4.2	VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES EN ZAPATAS AISLA DE MÓDULOS DE VIVIENDA.	74
3.5	VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN EL AGUA Y SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	75
3.5.1	VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN EL AGUA EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	76
3.5.2	VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	80
3.6	INCIDENCIA DE LA CONTAMINACIÓN FÍSICA – QUÍMICA EN EL AGUA Y SUELOS EN LAS ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.	84
3.6.1	ATAQUE QUÍMICO POR SULFATOS A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO EN LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.	85
3.6.2	ATAQUE QUÍMICO POR CLORUROS A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO EN LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.	88
3.7	CONTROL DEL ATAQUE FÍSICO - QUÍMICO A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.	94
3.8	PROTECCIÓN SUPERFICIAL A CIMENTACIONES DE CONCRETO ARMADO DEL ATAQUE QUÍMICO A LOS EN MÓDULO DE VIVIENDAS.	100
3.9	CARACTERÍSTICAS DE ASENTAMIENTOS Y AGRIETAMIENTOS Y SUS CAUSAS EN LAS CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.	105
3.10	CARACTERÍSTICAS DEL FENÓMENO DE ASCENCIÓN CAPILAR EN CIMIENTOS Y MUROS DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	107
3.10.1	CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE SUELOS RELLENDOS Y NATURAL EN LAS CIMENTACIONES DE VIVIENDAS.	107
	CONCLUSIONES	108
	RECOMEDACIONES.	110
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	111
	ANEXOS	113
	ANEXO 01	114
	ANEXO 02	126
	ANEXO 03	127



ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG
CUADRO 1 : CUADRO DE NÚMERO DE LOTES POR MANZANAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.	65
CUADRO 2 : DIMENSIONES Y DETALLES DE ACEROS EN ZAPATAS AISLADAS EN LOS MÓDULOS DE VIVIENDA DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA	67
CUADRO 3 : RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS DE RELLENOS DE CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA	69
CUADRO 4 : LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA	69
CUADRO 5 : RESULTADO DE CLASIFICACIÓN EN SUELOS DE RELLENOS EN CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA	70
CUADRO 6 : RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS DE RELLENO DE CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA	72
CUADRO 7 : CONTROL DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE MÓDULO DE VIVIENDA	73
CUADRO 8 : RESULTADO DE ENSAYOS PARA DE CORTE DIRECTO PARA DETERMINAR LA COHESIÓN Y FRICCIÓN EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE MÓDULOS DE VIVIENDA	74
CUADRO 9 : VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE EN ZAPATAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA	75
CUADRO 10 : RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN EL AGUA EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	76
CUADRO 11 : RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN EL AGUA EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	77
CUADRO 12 : RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	81
CUADRO 13 : RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.	81
CUADRO 14 : INVENTARIO DE ASENTAMIENTOS Y AGRIETAMIENTOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA	105
CUADRO 15 : CARACTERÍSTICAS DE ESTRATIFICACIÓN EN SUELOS DE CIMENTACIÓN	107



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	: CIMENTACIONES BASADAS EN SU FORMA DE TRABAJO	30
FIGURA 2	: CIMENTACIONES BASADAS POR SU MORFOLOGIA	31
FIGURA 3	: ASENTAMIENTO DEL TERRENO	32
FIGURA 4	: ETAPAS DE DILATACIÓN Y DEL ASENTAMIENTO	35
FIGURA 5	: FORMA DEL ASENTAMIENTO DE GRANDES ÁREAS FLEXIBLES DE CARGA.	38
FIGURA 6	: PERFIL DE UN ASENTAMIENTO Y PRESIÓN DE CONTACTO EN ARCILLA:	40
FIGURA 7	: ASENTAMIENTO DE CIMENTACIÓN RÍGIDA	41
FIGURA 8	: DIAGRAMA DE UNA CIMENTACIÓN CIRCULAR	41
FIGURA 9	: FALLAS DE CORTANTES	42
FIGURA 10	: OBSERVACIONES DE CONTROL DURANTE LA PRE-COMPRESIÓN DEL MATERIAL DE CIMENTACIÓN POR SOBRECARGA:	48
FIGURA 11	: EL SUELO ASCIENDE POR ARRIBA DE LA CAPA FREÁTICA.	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1	: GRÁFICO DE CONTAMIANCIÓN DE CLORUROS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	78
GRÁFICO 2	: GRÁFICO DE CONTAMIANCIÓN DE SULFATOS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	78
GRAFICO 3	: GRÁFICO DE CONTAMIANCIÓN DE CLORUROS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	79
GRAFICO 4	: GRÁFICO DE CONTAMIANCIÓN DE SULFATOS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	80
GRAFICO 5	: GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE CLORUROS EN EL SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	82
GRAFICO 6	: GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE SULFATOS EN EL	



	SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	83
GRAFICO 7	: GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE CLORUROS EN EL SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	83
GRAFICO 8	: GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE SULFATOS EN EL SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA	84





CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

La ciudad de Juliaca, en estos años viene viviendo una expansión urbana considerable, sobre todo en las zonas periféricas. Las instalaciones del Hospital ESSALUD; hace que en esa zona la habitación de áreas de terreno para conformar nuevos asentamientos urbanos son de mayor intensidad. Esa zona se ha tenido una extensa área de humedades por presentar una zona baja topográficamente hablando; donde se ha originado pareas considerables de aguas estancadas y el afloramiento al mismo tiempo de aguas subterráneas, las mismas que se han debido proteger como recursos naturales. Sin embargo la municipalidad Provincial de San Román, ha autorizado con áreas para próximas urbanizaciones; dentro de ellas la urbanización "Villa Médica" es la que ha efectuado rellenos y tiene prácticamente construcción en todo el área que le corresponde a esta nueva urbanización; es decir se tiene construcciones de un nivel y sus pistas debidamente pavimentadas. Estas construcciones de poco tiempo, es decir de dos años, en este momento ya tiene la aparición de ciertos aspectos de deterioro y asentamientos; que consideramos que deben estudiarse y conocer sus causas para las mismas molestias en las áreas adyacentes a la urbanización en referencia.



Estos aspectos, nos ha permitido formular el presente trabajo de tesis para conocer las causas de las deficiencias técnicas que viene apareciendo sobre todo en sus construcciones.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1 PROBLEMA GENERAL.

¿Cuáles son las causas de daños estructurales y deterioros originados en las cimentaciones de las viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

1. ¿Cómo son las características del tipo de cimentación, cimientos y sobrecimientos de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cómo son las características mecánicas de suelos empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cómo es el grado de contaminación por sustancias químicas en el agua y suelos de fundación que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca?
4. ¿Cómo son las características de agrietamiento por asentamiento de las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.



1.3.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

Las construcciones en general, por más económicas y sociales que sean, deben ser siempre seguras y durables, efectuado una visita a las Urbanización Residencial Villa Médica, se ha observado que la construcción de viviendas y pistas tiene poco tiempo de servicio, y ya se tiene serios indicios de deterioro, que consideramos es necesario conocerlos, para poder sugerir su corrección, protección o alguna otra medida que beneficie a la preocupación manifestada.

Para ello es necesario una evolución de las cimentaciones propuestas y construidas el nivel con contaminación química de las aguas tanto superficiales como subterráneas y su grado de incidencia en la pronta destrucción de las construcciones efectuadas, luego la conformación geológica de la zona y las características de asentamiento; todo ello para poder formular medidas de corrección y pueda garantizarse su adecuada durabilidad.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

Las construcciones que corresponde a pobladores de mediano y/o baja condición económica, eligen por su situación viviendas de costo económico pero al mismo tiempo duraderas, y la ingeniería lo que puede lograr; sin embargo por muchas razones, estas construcciones se descuidan en muchos aspectos técnicos que originan como consecuencia viviendas puestas a enfermedades para sus ocupantes, y otro tipo de consecuencias, lo que en costo son significativos, difíciles de asumir por sus propietarios, originan gastos adicionales que pueden ser controlados y/o minimizados finalmente y no preocupaciones e inversiones innecesarias. En el estudio del presente trabajo ataremos de precisar estos aspectos.

1.3.3 JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.

En este aspecto, y al considerar la conformación de una explanación de grandes dimensiones se han originado en algunos casos grandes problemas geotécnicos, como la modificación de la circulación de aguas superficiales y subterráneas, su contaminación por la aparición de diversas actividades de los nuevos pobladores en la zona; en los estancamientos de agua hoy rellenados se ha depredado la fauna y flora del lugar y sus proximidades, las que han originado consecuencias preocupantes, puesto que la zona modificada ya tenía un ecosistema formado en mucho tiempo; la misma conformación de la explanación del área construida y la presencia del hombre y sus actividades, la circulación de vehículos traerán como consecuencia cambios profundos en la zona, los que deben de conocerse para el control correspondiente.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar las causas de daños estructurales y deterioros originados en las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Determinar las características del tipo de cimentación, cimientos y sobrecimientos de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca.
2. Determinar las características mecánicas de suelos empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca.
3. Determinar el grado de contaminación por sustancias químicas en el agua y suelos de fundación que afectan la durabilidad de las estructuras de

Concreto de las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca.

4. Determinar las características de agrietamiento por asentamiento de las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca.

1.5 HIPÓTESIS.

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL.

Los daños en las estructuras de cimentación se originan por deficiente diseño; rellenos mal compactados, ataque agresivo por sustancias químicas en el agua y suelos.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

1. Las características geométricas y estructurales son incompatibles a la capacidad de carga del suelo de cimentación.
2. El material empleado en rellenos para cimentaciones son materiales inadecuados lo cual producen asentamientos diferenciales en las cimentaciones.
3. La magnitud de sustancias químicas encontradas en el agua y suelos de fundación atacan a las estructuras de concreto de las cimentaciones afectando su durabilidad.
4. En casos de rellenos deficientemente compactados o suelos de baja capacidad de carga, originan inevitablemente asentamientos diferenciales en casos de zapatas aisladas y por consiguiente agrietamiento en estructura de concreto.

1.6 VARIABLES E INDICADORES.

VARIABLE INDEPENDIENTE : ELEMENTOS DEL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.



INDICADORES

:

- Tipos de cimentación.
- Tipos de suelo empleados en el relleno.
- Capacidad de carga de suelos.
- Grado de contaminación química en el agua y suelos de cimentación.

VARIABLE DEPENDIENTE

: DAÑOS ESTRUCTURALES EN LA CIMENTACIÓN

INDICADORES

:

- Asentamientos diferenciales en los elementos de la cimentación.
- Agrietamiento y sus características.

1.7 MATRÍZ DE CONSISTENCIA.



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA.
EJECUTORAS : YOVANA QUISPE TISOC - DINA MELITZA CANAHUIRE CONDORI.
FECHA : JULIO 2014

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL. ¿Cuáles son las causas de daños estructurales y deterioros originados en las cimentaciones las viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca?	OBJETIVO GENERAL. Determinar las causas de daños estructurales y deterioros originados en las cimentaciones de viviendas construidas de la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca.	HIPÓTESIS GENERAL. Los daños en las estructuras de cimentación se originan por deficiente diseño; rellenos mal compactados, ataque agresivo por sustancias químicas en el agua y suelos.	VARIABLE INDEPENDIENTE ELEMENTOS DEL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de cimentación. Tipos de suelo empleados en el relleno. Capacidad de carga de suelos. Grado de contaminación química en el agua y suelos de cimentación
PROBLEMAS ESPECÍFICOS. 1. ¿Cómo son las características del tipo de cimentación, cimientos y sobrecimientos de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca? 2. ¿Cómo son las características mecánicas de suelos empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca? 3. ¿Cómo es el grado de contaminación por sustancias químicas en el agua y suelos de relleno que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca? 4. ¿Cómo son las características de agrietamiento	OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 1. Determinar las características del tipo de cimentación, cimientos y sobrecimientos de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca. 2. Determinar las características mecánicas de suelos empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca. 3. Determinar el grado de contaminación por sustancias químicas en el agua y suelos de fundación que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la Ciudad de Juliaca. 4. Determinar las características de agrietamiento	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS. 1. Las características geométricas y estructurales son incompatibles a la capacidad de carga del suelo de cimentación. 2. El material empleado en rellenos para cimentaciones son materiales inadecuados lo cual produce asentamientos diferenciales en las cimentaciones. 3. La magnitud de sustancias químicas encontradas en el agua y suelos de fundación atacan a las estructuras de concreto de las cimentaciones afectando su durabilidad. 4. En casos de rellenos deficientemente	VARIABLE DEPENDIENTE: DAÑOS ESTRUCTURALES EN LA CIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Asentamientos diferenciales en los elementos de la cimentación. Agrietamiento y sus características.



viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca?	viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca.	de carga, originan inevitablemente asentamientos diferenciales en casos de zapatas aisladas y por consiguiente agrietamiento en la estructura de concreto.		
--	--	--	--	--



1.8 PROCEDIMIENTO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION

1.8.1 CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION.

TIPO : CAUSAL - EXPLICATIVO

METODO : DEDUCTIVO

ENFOQUE : CUANTITATIVO

1.8.2 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION.

El desarrollo del presente trabajo de investigación estará marcado al análisis y establecer los mecanismos de control, en los aspectos siguientes:

1. Evaluar las características de las cimentaciones empleadas en las Construcciones efectuadas.
2. Evaluar las características del comportamiento de las cimentaciones en Función de las características químicas de la humedad por aguas Superficiales y subterráneas del lugar.
3. Evaluar las características geológicas de estratificación de los suelos Donde se cimentan las construcciones.
4. Evaluar las características del fisuramiento y agrietamiento en las Construcciones.

1.8.3 POBLACION.

La población considerada es la ciudad de Juliaca.

1.8.4 MUESTRA.

La zona de estudio, es la que corresponde al área territorial de la urbanización residencial villa médica de Juliaca.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Las cimentaciones superficiales de viviendas, debe ser una preocupación permanente en los ingenieros, especialmente en la etapa de diseño y sobre todo cuando estas puedan estar en contacto permanente con la humedad por diversas circunstancias; esta preocupación viene siendo abordada en diferentes trabajos de investigación; es así que para el desarrollo del presente trabajo de tesis, tomaré en cuenta como antecedente el trabajo de investigación que a continuación detallo.

2.1.1 PRIMER ANTECEDENTE:

- **TEMA** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LAS CIMENTACIONES DE LA CIUDAD DE DESAGUADERO.
- **AUTOR** : HECTOR LEONIDAS MIRANDA MONASTERIO.
- **INSTITUCIÓN** : Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
- **RESUMEN.**
Cualquier construcción u obra de ingeniería requiere siempre, en una u otra



forma, de una investigación del terreno. El campo de acción de la investigación puede abarcar desde un examen sencillo de la superficie del suelo con o sin excavación superficial de prueba hasta un estudio detallado del suelo y las condiciones de los mantos freáticos o una investigación profunda bajo la superficie. Lo que significa perforaciones con barrenos, pruebas in situ y de laboratorio de los materiales muestreados. La extensión del trabajo depende de la importancia y la planeación de la cimentación de la estructura, de la complejidad de las condiciones del suelo y de la información disponible del comportamiento en caso de existir cimentaciones en suelos similares. Así, no es usual perforar y hacer pruebas de suelo para casas habitación de uno o dos niveles o estructuras similares, ya que generalmente se tiene conocimiento exhaustivo de la profundidad necesaria a la que deben colocarse las cimentaciones y las presiones de carga en cualquier localidad particular.

Puede obtenerse, generalmente, suficiente información para verificar si las condiciones de suelo presupuestas son verdaderas con sólo examinar zanjas de alcantarillas abiertas o excavaciones superficiales para obras de camino, o a partir de pozos de prueba superficiales o perforaciones con barreno manual. Sólo será necesario hacer perforaciones profundas, posiblemente complementadas con pruebas de suelo, si existen condiciones de cimentaciones problemáticas como estratos de turba o material de relleno suelto. En estructuras ligeras solamente se requieren investigaciones exhaustivas cuando hay problemas de dilatación y contracción de arcilla a gran profundidad o cuando se construye en zonas de las cuales no se cuenta con información suficiente sobre el comportamiento del suelo en cimentaciones; por ejemplo, en aquellos territorios desconocidos, donde el clima u otros factores pueden tener un efecto importante en el diseño de la cimentación.

Una investigación detallada, que incluya perforaciones profundas y pruebas de suelo en laboratorio, siempre es necesaria en construcciones de estructuras pesadas como puentes, edificios de muchos niveles o plantas industriales. Aun en el caso de saber que hay roca poco profunda es



aconsejable excavar a mayor profundidad y en partes diferentes del terreno para asegurarse de que no existen zonas de erosión profundas, rupturas o falla en rocas. En obras de ingeniería cimentadas en excavaciones profundas es necesaria también la investigación detallada. Ésta, además de proporcionar información para el diseño de la cimentación, aporta datos esenciales sobre las condiciones del suelo y del agua. En el caso de la ciudad de Desaguadero se tiene el río del mismo nombre cuyo comportamiento hidráulico es el de extraer agua del Lago Titicaca, donde se observa notoriamente el agua contaminada y que se pone en contacto con las cimentaciones de las edificaciones especialmente las que se encuentran cerca al cauce del río y notoriamente afectan a la durabilidad del concreto en las cimentaciones superficiales, preocupación que se clarificará en el desarrollo del presente trabajo.

• **CONCLUSIONES:**

1. Efectuado los análisis en la compuerta entre el Lago Titicaca y el río Desaguadero, orientado a su incidencia en las cimentaciones de edificaciones, la mayor contaminación se encontró por los sulfatos, cloruros y hierro.
2. La contaminación encontrada en las aguas del río Desaguadero, que incide en la durabilidad de las cimentaciones de concreto en el margen derecho son: en sulfato 110 mg/L, en cloruro 250 mg/L y en hierro 1.00 mg/L.
3. La contaminación encontrada en los suelos, del margen derecho del río Desaguadero, por medio de análisis de aguas subterráneas son: sulfatos 105 mg/L, cloruro 230 mg/L y hierro 1.05 mg/L, que influyen en la disminución de la durabilidad del concreto en las cimentaciones de la edificaciones.
4. En el diseño y construcción deben tomarse en cuenta sobre todo la protección externa de las estructuras de cimentación, como pueden ser:



pinturas y sellantes, revestimientos gruesos, obturadores de pasos entre otros.

2.1.2 SEGUNDO ANTECEDENTE:

- **TEMA** : "HUMEDAD DEL SUELO EN EDIFICACIONES"

- **AUTOR** : JUAN PABLO FERNÁNDEZ VASQUES

- **INSTITUCIÓN:** Universidad Alas Peruanas.
(Lima – Perú)

- **RESUMEN.**

El presente trabajo de título tiene como finalidad estudiar los problemas que genera la humedad del suelo en viviendas de albañilería y hormigón armado que se construyen en la provincia de Cajamarca.

La humedad proveniente del suelo daña en forma importante las construcciones de albañilería y de hormigón armado ya que ambos materiales, dada su textura, absorben fluidos a través de vacíos de pequeño diámetro que quedan en el interior de los elementos constructivos. Esta característica permite el ascenso del agua a través de fundaciones, cimientos, sobrecimientos o muros que quedan en contacto directo con suelos húmedos, causando graves problemas de habitabilidad en las edificaciones.

Si bien se reconoce que éste es un problema habitual en las viviendas de Cajamarca, no existen investigaciones o estudios formales que entreguen cifras específicas acerca de la cantidad de viviendas y, en consecuencia, de personas afectadas por este crítico problema. Teniendo en cuenta este vacío de información, en el presente trabajo se incluye una encuesta realizada, durante el proceso de investigación.

- **CONCLUSIONES:**

1. Los problemas provocados por la humedad proveniente del suelo en las viviendas, existen y afectan a cuatro de cada diez viviendas en la provincia de Cajamarca.
2. Los elementos verticales de la vivienda en su mayoría están conformados por columnas de ladrillo, las cuales han sido afectadas por eflorescencias, que han destruido el revestimiento y carcomido la superficie de los ladrillos sobre todo en las partes bajas de las columnas.
3. Una de las principales causas de humedad, que afecta a los muros interiores de la vivienda en general, es la humedad por condensación.

2.1.3 TERCER ANTECEDENTE:

- **TEMA** : "DURABILIDAD DEL CONCRETO ARMADO EN VIVIENDAS DE ZONAS COSTERAS POR ACCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN LA CONURBACIÓN BARCELONA".
- **AUTOR** : SARA P. ESCALANTE D.
- **INSTITUCIÓN** : Universidad del Oriente – Venezuela

- **RESUMEN.**

Con el fin de prolongar la vida útil de las estructuras observadas es necesario un mantenimiento periódico. El presente trabajo basa su investigación en la evaluación patológica de viviendas ubicadas en la Conurbación Barcelona. Dicho diagnóstico comprende la inspección, descripción de los daños y la aplicación de ensayos en cada estructura en estudio. Las inspecciones se realizaron a través de visitas técnicas a viviendas ubicadas en la Conurbación escogida, registrando fotográficamente los daños observados. Se realizaron



ensayos de carbonatación, monitores de corrosión, monitores de agrietamientos y ensayo a tracción al acero de refuerzo

Ya que la patología estructural, es el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamiento defectuoso (enfermedad), investigando sus causas (diagnóstico) y planteando medidas correctivas (terapéutica) para recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura.

En las estructuras de concreto armado, una de las patologías más severas y que ponen en riesgo la seguridad estructural, es la corrosión en el acero de refuerzo. La resistencia de la estructura de concreto armado dependerá, tanto de la resistencia del concreto, como de la resistencia de la armadura. Cualquiera de las dos que se deteriore, comprometerá la estructura como un todo.

Por lo general un ambiente marino, produce debilitamiento en el elemento estructural, causando desintegración de la mezcla y corrosión en el refuerzo metálico, ya que el agua de mar posee una alta incidencia de los iones cloruros y sulfatos (se pueden encontrar de diferentes maneras, ya sean absorbidos o disueltos en la mezcla), que penetran al concreto y producen la corrosión del acero de refuerzo.

Con este trabajo de investigación se pretende evaluar la durabilidad del concreto debido a los daños estructurales en las viviendas en la zona costera de la conurbación Barcelona, por acción del ambiente marino, con el fin de determinar las causas y efectos que influyen en su durabilidad, proponiendo soluciones de restauración estructural, desarrollando un proceso constructivo de adecuación y rediseño para las viviendas en estudio.

• CONCLUSIONES:

1. En el ensayo utilizado para demostrar la presencia de CO₂ en el concreto, con la solución de fenoltaleína, se pudo observar tonalidades de violeta

indicando la presencia de carbonatación y blanco indicando carbonatación avanzada en el elemento. Al cuantificar el nivel de carbonatación presente a través de la grafico de Verbeck humedad Vs carbonatación, se obtuvo un 97% de la misma correspondiente a una humedad aproximada de 77%.

2. Se manifestó la presencia de cloruros al aplicarse la solución de nitrato de plata, cambiando el color del concreto a un tono blanquecino.
3. Los tipos de patologías identificadas en las estructuras son: carbonatación, Ataques químicos, corrosión y disolución de la pasta del concreto.
4. Por desconocimiento de las Normas de construcción en ambientes climatológicos agresivos, se presentaron los daños estructurales en las viviendas estudiadas.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 TIPOS Y DEFINICIÓN DE CIMENTACIONES.

La cimentación de una estructura se define como aquella parte de la edificación que ésta en contacto directo con el terreno y que trasmite la carga de la estructura al suelo.

Las cimentaciones con base en zapata aislada se utilizan comúnmente para dar soporte a columnas estructurales. Pueden consistir en una sola pieza circular, rectangular o cuadrada, de grosor uniforme, o estar escalonados o en pirámide para distribuir la carga de la columna pesada, las cimentaciones con base en



zapatas aisladas para columnas estructurales de acero para carga pesada están provistos, algunas veces de un armazón de acero.

Las cimentaciones basadas en zapata corrida se utilizan normalmente en muros de carga. Para filas de columnas espaciadas, tan cerca de una de la otra, que las cimentaciones con zapatas aisladas casi se tocarían unas a otras.

En el último caso es más económico excavar y construir una cimentación basada en zapata corrida que trabajar con un número grande de zapatas aisladas. De hecho, lo común es pensar que es más económico instalar cimentaciones con base en zapatas corridas, a pesar de que la distancia entre las columnas sea menor que las dimensiones de la zapata aislada, que se pueden formar insertando juntas verticales en una franja de concreto. Las cimentaciones con base en zapatas corridas son necesarias cuando la capacidad de carga del suelo es considerablemente baja para necesitar una zapata corrida con el ancho suficiente.

Para que ocurra una flexión transversal en las porciones que se proyectan en la viga de la cimentación y que requieren un refuerzo para prevenir el agrietamiento.

Las cimentaciones con base en losa se requieren en suelos de baja capacidad de carga, o donde las columnas estructurales u otras áreas de carga están tan cercanas en ambas direcciones que las cimentaciones basadas en zapatas aisladas se tocarían unas a otras. Las cimentaciones con base en losa son de mucha utilidad para reducir asentamientos diferenciales en suelos variables, o donde haya una variación considerable de carga entre columnas adyacentes u otras cargas aplicadas.

Los pilotes de carga se utilizan cuando el suelo, a nivel de la cimentación normal, no puede soportar cimentaciones de zapatas aisladas, corridas o de losa expuesta de forma simple, la función de la cimentación es la de distribuir el peso de la superestructura de una edificación entre un área de roca portante o en un suelo que no exceda el límite de la capacidad para soportar esas cargas, la

estructura (incluido el peso de la edificación) empuja hacia abajo, así como el suelo empuja en la base de cimentación con una fuerza de igual magnitud.

La presión de compresión por contacto, o, presión de carga que actúa en la superficie de la cimentación y el suelo, puede hallarse dividiendo el peso total de la edificación superior por el área de contacto de la base. La cimentación constituye el elemento intermedio que permite transmitir las cargas que soporte una estructura al suelo subyacente, de modo que no rebase la capacidad portante del suelo, y que las deformaciones producidas en éste sean admisibles para la estructura. Por tanto, para realizar una correcta cimentación habrá que tener en cuenta las características geotécnicas del suelo y además dimensionar el propio cimiento como elemento de hormigón, de modo que sea suficientemente resistente. Una primera clasificación divide las cimentaciones en dos grupos. (RIVVA 2012)

2.2.1.1 CLASIFICACIÓN DE CIMENTACIONES.

A. Cimentaciones Superficiales.

Es aquella cimentación que tiene una profundidad de cimentación d , e , menor o igual que el ancho de la cimentación b . Cuando el nivel de cimentación es inferior a cuatro veces la dimensión menor del cimiento.

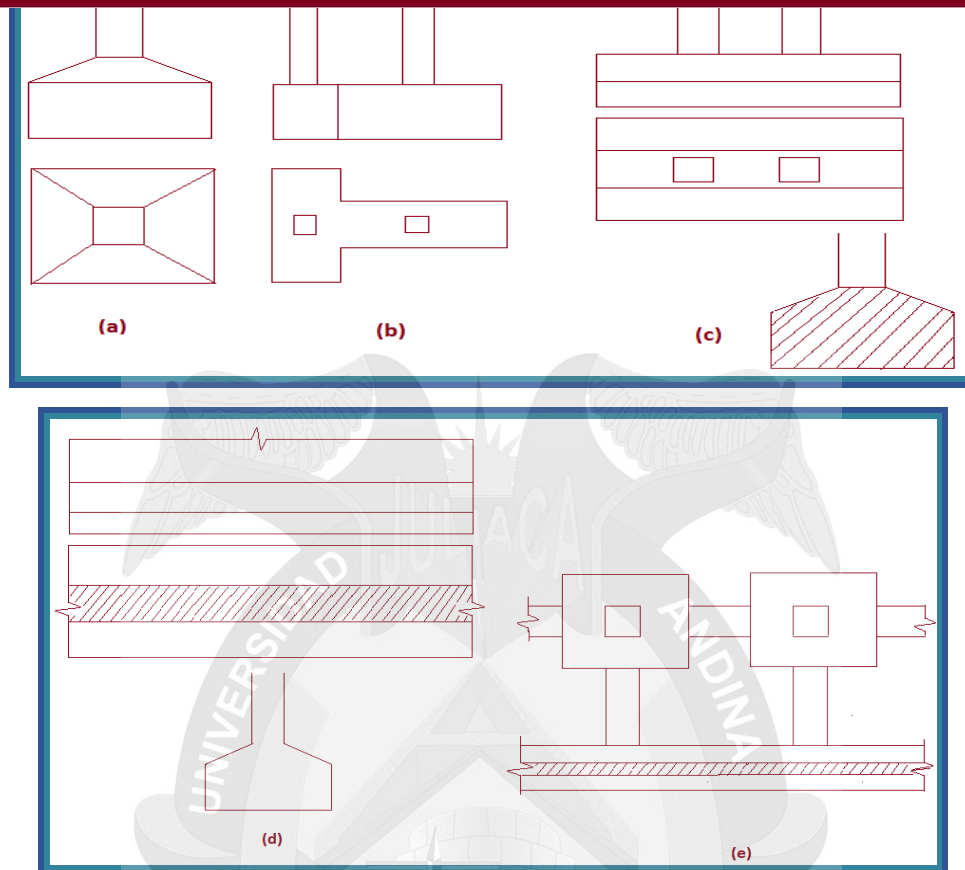
Las cimentaciones superficiales se pueden clasificar en tipos, atendiendo a distintos conceptos: por su forma de trabajo, por su morfología, por su forma en planta, etc.

Por su forma de trabajo:

- a. Aislada.
- b. Combinada.
- c. Continúa bajo pilares.
- d. Continúas bajo muros.
- e. Arriostradas o atadas.

FIGURA 1

CIMENTACIONES BASADAS EN SU FORMA DE TRABAJO

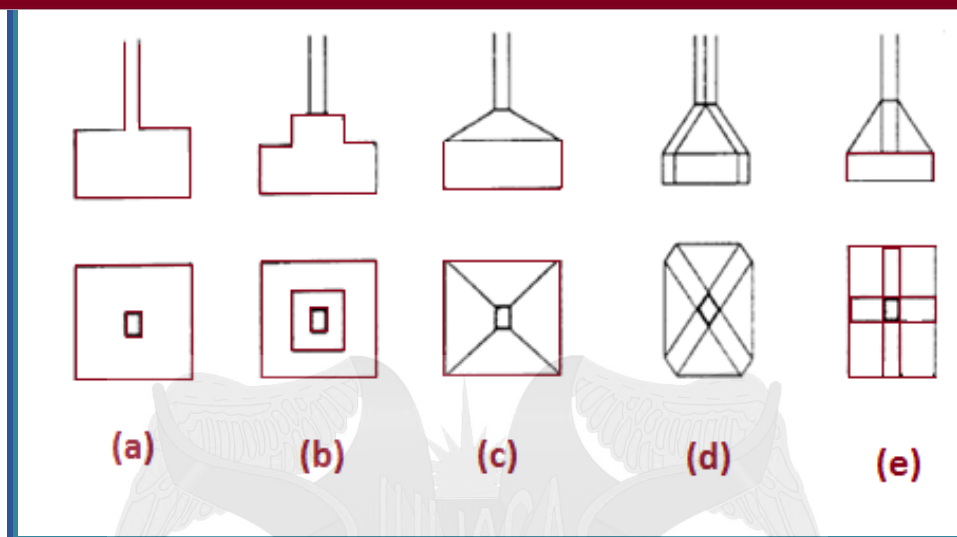


FUENTE: Tópicos De Tecnología del Concreto E. Pasquel Carvajal pág. 23.

Por su morfología:

- a. Recta.
- b. Escalonada.
- c. A taluzada.
- d. Aligeradas o nervadas.

FIGURA 2
CIMENTACIONES BASADAS POR SU MORFOLOGIA



FUENTE: Tópicos De Tecnología del Concreto E. Pasquel Carvajal pág. 35.

Por su forma en planta:

- a. Rectangular
- b. Cuadrada
- c. Circular
- d. Anular
- e. Poligonal (octogonal hexagonal)

Cimentación utilizada en nuestro medio.

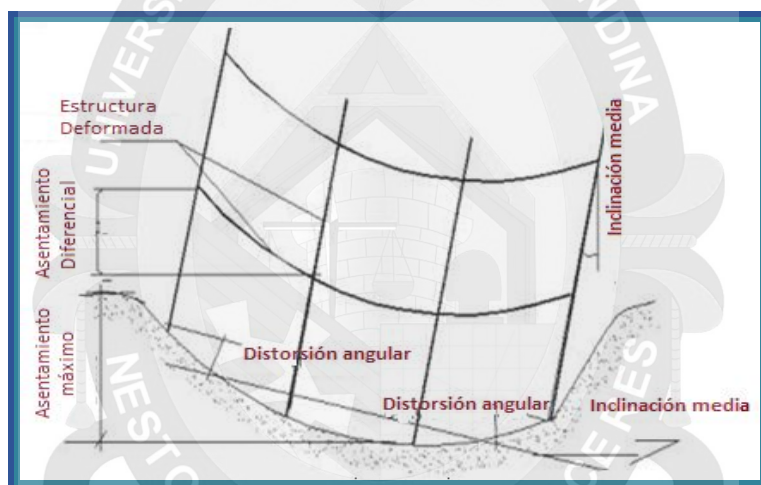
2.2.2 ASENTAMIENTO DE CIMENTACIONES.

Se dice que las arcillas son normalmente consolidadas cuando nunca han estado sometidas a una presión mayor que la que corresponde a la que soportan por el efecto de las capas de suelo sobre las mismas. Si sobre este tipo de arcilla se coloca una estructura, es posible que sufra un fuerte asentamiento debido a las cargas que se le agrega y debido a la expulsión del agua contenida en sus poros. Mas como este tipo de suelo presenta un coeficiente de permeabilidad más bajo (1.0×10^{-7} m/seg., aproximadamente) el asentamiento ocurre muy lentamente. Si la arcilla tiene una alta resistencia al corte y baja compresibilidad, el asentamiento

puede ser muy pequeño, y el empleo de zapatas aisladas puede ser el sistema adecuado de cimentación (RIVVA 2014)

Para evitar los asientos diferenciales debe procurarse que la tensión del terreno bajo las zapatas sea la misma. Sin embargo, como el terreno no es de calidad uniforme, hay inevitablemente asientos diferenciales que pueden alcanzar a $\frac{2}{3}$ del asiento total. Puede admitirse un asentamiento total entre 2 y 4 cm para estructuras con mampostería, y entre 4 y 7 cm para estructuras con pórticos de hormigón armado o metálico.

FIGURA 3
ASENTAMIENTO DEL TERRENO



FUENTE: Tópicos De Tecnología del Concreto E. Pasquel Carvajal pág. 41.

El asentamiento total depende, entre otros factores de la distribución de los distintos estratos de suelo y sus espesores, que determina por medio de sondeos.

Las características geotécnicas de cada suelo, en especial el índice de poros y el coeficiente de compresibilidad, que se conocen por medio de ensayos (para arcillas).

2.2.2.1 ASENTAMIENTO EN TERRENOS RELLENADOS.



El asentamiento de cimentaciones construidas sobre material de relleno se puede causar de tres maneras:

- Consolidación de relleno compresible bajo la carga de cimentación.
- Consolidación del relleno bajo su propio peso.
- Consolidación del suelo natural debajo del relleno, bajo el peso combinado del relleno y la estructura.

Si la estructura es ligera el movimiento de asentamiento será más pequeño aún en el relleno compactado pobre (Se supone que la cimentación en un relleno arcilloso muy suave no será consolidado). Para estructuras pesadas la compresión de material de relleno debajo de la carga de cimentación se puede estimar como un resultado de pruebas de carga hechas en grandes áreas representativas. De los resultados de pruebas de este tipo, y otras informaciones publicadas en el Establecimiento de Investigación de Edificios, se dan valores compresibilidad unidimensional expresada como un módulo de compresibilidad definido como la proporción entre el incremento en el esfuerzo vertical y el incremento en deformación vertical producido por ese incremento de esfuerzo.

El movimiento debido a b depende de la profundidad y compactación de la capa de relleno, las condiciones bajo las que se sitúa y la exposición subsecuente al medio ambiente.

Donde el relleno se puede compactar en capas al mismo tiempo que se sitúa el asentamiento de materiales de relleno granular como grava, arena, esquisto y tiza relativamente no erosionados, arenisca y esquisto de arcilla, no deben de exceder de un 0.5% del espesor de relleno, los rellenos no compactados, donde el material se coloca suelto por una inclinación final, puede mostrar un asentamiento de 1 a 2 % del espesor de un periodo de 10 años con un movimiento lento y continuo.

2.2.2.2 ASENTAMIENTO TOTALES Y DIFERENCIALES.

El asentamiento causado por la consolidación del suelo que sostiene la cimentación es usualmente la consideración más importante para determinar las presiones de carga permisibles. A pesar de que el hundimiento de las cimentaciones como resultado de la fuerza de falla del suelo se ha protegido contra el factor de seguridad arbitrario en la capacidad de carga final calculada,

Aun es necesario investigar la veracidad de los asentamientos antes de fijar las presiones de carga permisibles.

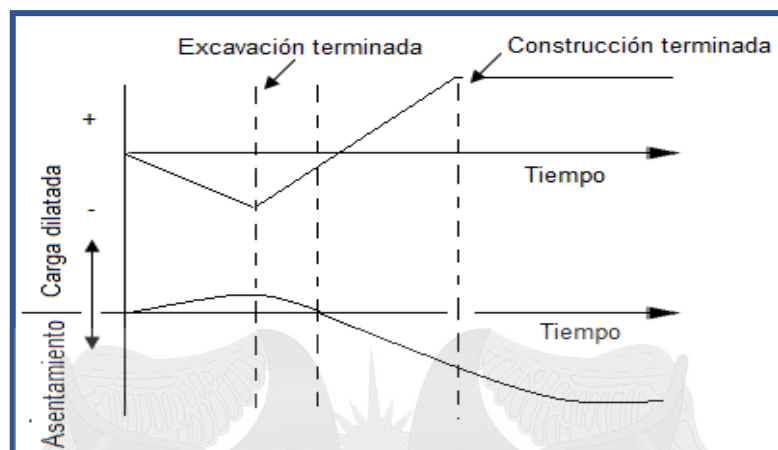
El asentamiento de una cimentación estructural consiste en dos partes. El asentamiento "inmediato" (P_i) ocurre durante la aplicación de la carga como resultado de la deformación elástica del suelo sin cambio alguno en el contenido del agua.

El asentamiento "por consolidación" (P_c) ocurre como resultado de la reducción del volumen del suelo causada por la extracción de una parte del agua de los poros del suelo. El asentamiento "final" (P_f) es la suma de P_i y P_c . Si se requiere una excavación profunda para alcanzar el nivel de la cimentación, se dilatara el suelo como resultado de la remoción de la presión de la sobrecarga

(overburden). La magnitud de la dilatación depende de la dilatación de la sobrecarga (overburden) removida y del tiempo que las cimentaciones permanezcan sin carga. La figura muestra un diagrama que ilustra las diversas etapas de dilatación y del asentamiento. En caso de las cimentaciones en arenas semidensadas a densas y gravas, los asentamientos "inmediatos" y "por consolidación" son de un orden relativamente pequeño. Una alta proporción del asentamiento total está casi completa en el momento en que toda la cara llega a las cimentaciones. De manera similar, una alta proporción del asentamiento de cimentaciones en arenas sueltas tiene lugar cuando se aplica la carga, en todas partes los asentamientos sobre arcillas compresibles son en parte inmediatos y en parte movimientos a largo plazo.

FIGURA 4

ETAPAS DE DILATACIÓN Y DELASENTAMIENTO



FUENTE: Tópicos De Tecnología del Concreto E. Pasquel Carvajal pág. 54

El asentamiento de cimentaciones no está necesariamente confinado a estructuras muy grandes y pesadas. En arcillas y limos suaves y compresibles, puede ocurrir un asentamiento apreciable bajo cargas ligeras. Se localizaron asentamientos y fracturas en viviendas de dos pisos cimentadas sobre arcilla limosa suave en la región Puno. Las viviendas eran de block de concreto pre colado y la carga de cimentación es probablemente no mayor a 3.2KN/m por muro. En menos de tres años a partir de su construcción, el

asentamiento y agrietamiento de los bloques de las casas fue tan severo que muchas de ellas tuvieron que ser evacuadas. Un bloque mostraba un movimiento relativo de 100mm a lo largo del muro.

Si el total del área de la cimentación de una estructura se establece a la misma extensión, no existirá un efecto nocivo en la superestructura. Sin embargo, si existe un movimiento relativo entre las diversas partes de la cimentación, los esfuerzos se establecen en la estructura. Pueden llegar a ocurrir agrietamientos serios y aun el colapso de la estructura si los movimientos diferenciales son excesivos. El asentamiento diferencial entre las partes de una estructura puede ocurrir como resultado de:

- a. Variaciones en el estrato. Una parte de la estructura se puede cimentar sobre un suelo compresible y la otra parte sobre material no-compresible.

Estas variaciones son comunes, particularmente en depósitos glaciales, en donde los cristales de arcilla pueden encontrarse en material predominante arenoso, o viceversa. En áreas de superficie con lecho de roca irregular, partes de la estructura se pueden cimentar sobre roca superficial y otras sobre suelo o roca erosionada compresible.

- b. Los depósitos de arena o gravas ocasionadas por el agua o el viento pueden variar enormemente en densidad tanto vertical como horizontalmente.
- c. Variaciones en la carga de la cimentación. Por ejemplo, en un edificio consistente en una torre central alta con alas proyectadas bajas, se espera un asentamiento diferencial entre la torre y las alas, a menos que se utilicen métodos especiales de diseño de cimentaciones para prevenirlo. En forma similar, una fábrica podría tener una superestructura ligera rodeada de maquinaria muy pesada.
- d. Grandes áreas cargadas sobre cimentaciones de losa muy flexibles. El asentamiento de cimentaciones de losas alargadas flexibles. El asentamiento de cimentaciones de losas alargadas flexibles, o de grandes áreas de carga que comprimen las cimentaciones independientes de cierto número de columnas, cuando se construyen directamente sobre un suelo compresible, toman la forma característica de un tazón, con el máximo asentamiento en ellas. En las casas fue tan severo que muchas de ellas tuvieron que ser evacuadas. Un bloque mostraba un movimiento relativo de 100mm a lo largo del muro.

Si el total del área de la cimentación de una estructura se establece a la misma extensión, no existirá un efecto nocivo en la superestructura. Sin

embargo, si existe un movimiento relativo entre las diversas partes de la cimentación, los esfuerzos se establecen en la estructura. Pueden llegar a ocurrir agrietamientos serios y aun el colapso de la estructura si los movimientos diferenciales son excesivos.

El asentamiento diferencial entre las partes de una estructura puede ocurrir como resultado de:

- a. Variaciones en el estrato. Una parte de la estructura se puede cimentar sobre un suelo compresible y la otra parte sobre material no-compresible. Estas variaciones son comunes, particularmente en depósitos glaciales, en donde los cristales de arcilla pueden encontrarse en material predominante arenoso, o viceversa. En áreas de superficie con lecho de roca irregular, partes de la estructura se pueden cimentar sobre roca superficial y otras sobre suelo o roca erosionada compresible.
- b. Los depósitos de arena o gravas ocasionadas por el agua o el viento pueden variar enormemente en densidad tanto vertical como horizontalmente.
- c. Variaciones en la carga de la cimentación. Por ejemplo, en un edificio consistente en una torre central alta con alas proyectadas bajas, se espera un asentamiento diferencial entre la torre y las alas, a menos que se utilicen métodos especiales de diseño de cimentaciones para prevenirlo.

En forma similar, una fábrica podría tener una superestructura ligera rodeada de maquinaria muy pesada.

- d. Grandes áreas cargadas sobre cimentaciones de losa muy flexibles. El asentamiento de cimentaciones de losas alargadas flexibles.

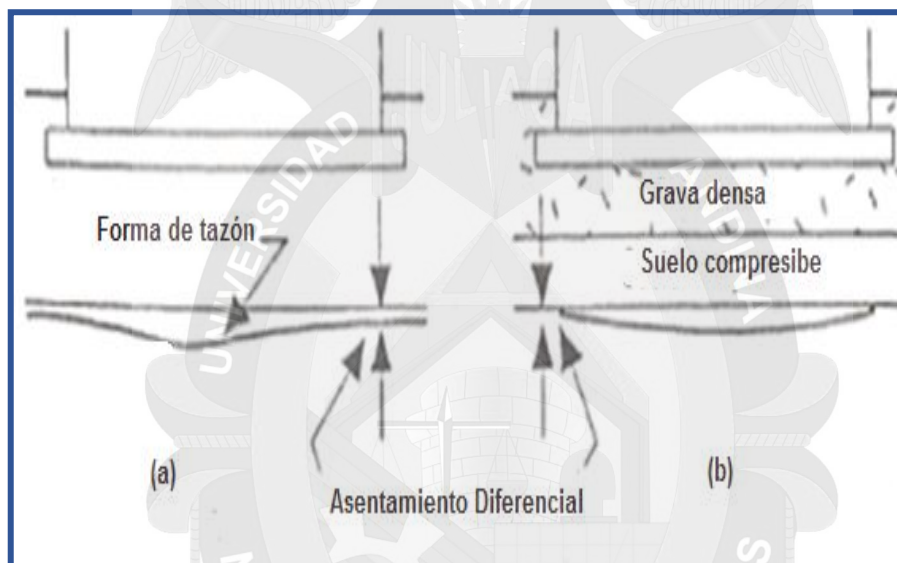
El asentamiento de cimentaciones de losas alargadas flexibles, o de grandes áreas de carga que comprimen las cimentaciones independientes de cierto número de columnas, cuando se construyen

directamente sobre un suelo compresible, toman la forma característica de un tazón, con el máximo asentamiento en el asentamiento diferencial.

FIGURA 5
FORMA DEL ASENTAMIENTO DE GRANDES ÁREAS FLEXIBLES
DE CARGA.

A) LOSA SOBRE SUELO COMPRESIBLE UNIFORME.

B) LOSA SOBRE UN ESTRATO INCOMPRESIBLE DENSO SOBRE UN ESTRATO DE SUELO COMPRESIBLE.



FUENTE: Tópicos De Tecnología del Concreto E. Pasquel Carvajal pág. 63

- e. Diferencias en el tiempo de construcción de las partes adyacentes de una estructura. Este problema ocurre cuando algunas ampliaciones de una estructura se construyen muchos años después de haber construido la estructura original. Los asentamientos de consolidación a largo plazo pueden estar virtualmente completos en la primera estructura, pero la nueva estructura (Si es con la misma carga de cimentación que la primera) eventualmente se asentará de igual forma, se requieren

Previsiones especiales en forma de juntas verticales para prevenir la distorsión y el agrietamiento entre la vieja y la nueva estructura.

- f. Variación en las condiciones del lugar. Una parte del área de un edificio se puede ocupar por una estructura pesada que se haya demolido;

o un lugar irregular, pudo haber sido necesario remover gran parte del espesor de la sobrecarga (overburden) para formar un nivel. Estas variaciones causan diferentes condiciones de esfuerzos antes y después de la carga, con un consecuente asentamiento diferencial o dilatación.

2.2.2.3 ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS MEDIANTE PRUEBAS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.

Schultze y Melzer establecieron una relación imperfecta entre los resultados de las pruebas de penetración estándar y los módulos de deformación del suelo. Esta relación es para diferentes valores de la presión efectiva de sobrecarga (P_o) al nivel de la prueba.

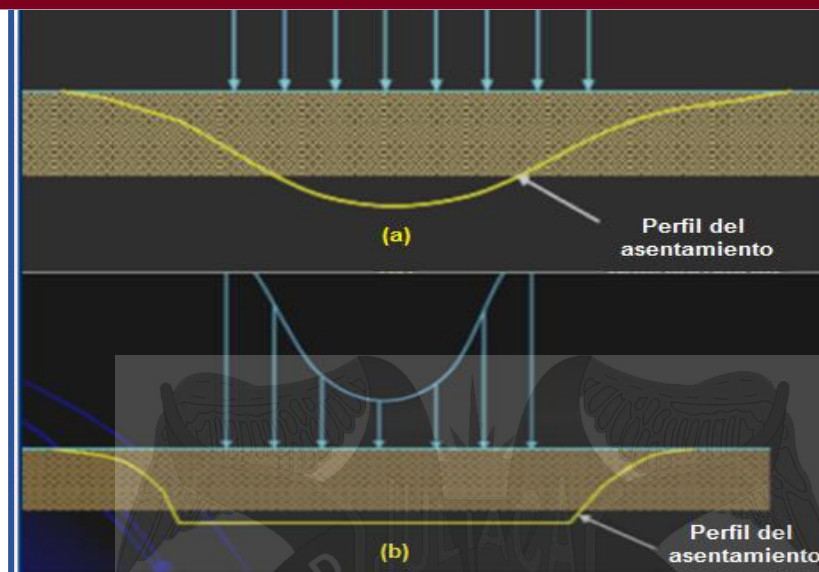
Los valores del módulo de deformación se utilizan entonces para obtener el asentamiento inmediato como se describe para arcillas. La proporción de Poisson de debe tomar como 0.15 para suelos de grano grueso y 0.25 para suelos de grano fino.

2.2.2.4 TIPOS DE ASENTAMIENTOS EN CIMENTACIONES.

FIGURA 6

PERFIL DE UN ASENTAMIENTO Y PRESIÓN DE CONTACTO EN ARCILLA:

- A) CIMENTACIÓN FLEXIBLE;
- B) CIMENTACIÓN RÍGIDA



FUENTE: TOMLINSON. M. J. (1996) Cimentaciones Diseño y Construcción. Editorial Trillas S.A. México.

FIGURA 7
ASENTAMIENTO DE CIMENTACIÓN RÍGIDA



FUENTE: TOMLINSON. M. J. (1996) Cimentaciones Diseño y Construcción. Editorial Trillas S.A. México.

2.2.2.6 ASENTAMIENTO INMEDIATO DE CIMENTACIONES SOBRE ARCILLAS SATURADAS.

FIGURA 8
DIAGRAMA DE UNA CIMENTACIÓN CIRCULAR



FUENTE: TOMLINSON. M. J. (1996) Cimentaciones Diseño y Construcción. Editorial Trillas S.A. México.

Para la notación usada en la figura esta ecuación es:

$$S = A_1 A_2 \frac{q_o B}{E_s}$$

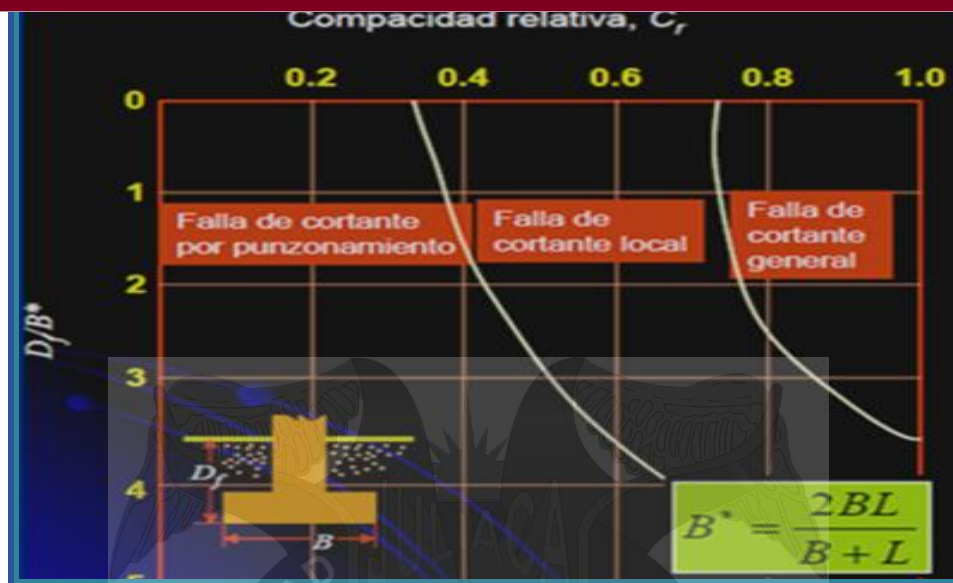
2.2.3 LA DEFORMACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS CIMENTACIONES QUE LA SOPORTAN.

Es evidente que para que una estructura ofrezca una seguridad y comportamiento razonable ha de contar con una cimentación adecuada.

Aunque la cimentación es algo que no llama la atención y para inadvertida por los usuarios de la estructura, la organización de sus elementos básicos y el estudio de cada una de sus partes suele a veces exigir del ingeniero o proyectista la mayor destreza y el mejor criterio del que normalmente necesita para redactar el proyecto.

La construcción de una cimentación es, a veces, el trabajo más difícil de todos los que se presentan al realizar una obra.

FIGURA 9
FALLAS DE CORTANTES



FUENTE: TOMLINSON. M. J. (1996) Cimentaciones Diseño y Construcción. Editorial Trillas S.A. México.

La responsabilidad del buen funcionamiento de una cimentación recae sobre el que la estudia y proyecta. El constructor podrá tener problemas para realizar lo que figura en los planos y especificaciones pero no es responsable del mal criterio que se haya seguido para concebir y diseñar el proyecto. También los que proyectan la estructura y deben tomar las decisiones vitales han de enfrentarse a problemas complejos.

Las estructuras de deformación se originan por procesos no tectónicos post sedimentarios, ya que actúan en las primeras etapas de compactación del depósito. Su génesis se debe a la acción de movimientos ocasionados por la gravedad (carga, deslizamiento, arrastre, etc.) y, en numerosos casos, por la fluidificación o licuefacción de los materiales, y a la acción del agua al escapar de los sedimentos durante la compactación.

Se forman así repliegues, fracturas, rectificación e inyección, que producen deformación y destrucción, parcial o total, de la estratificación o laminación inicial. No se incluyen aquí, no obstante, las estructuras debidas a la acción destructiva de los organismos, que se clasifican como estructuras orgánicas.

DIFERENCIALES EXCESIVOS.

El asentamiento diferencial no se necesita considerar sólo en caso de estructuras cimentadas sobre un lecho de roca relativamente no compresible. Cuando las estructuras están colocadas sobre rocas erosionadas débiles o en suelo, se debe hacer una estimación de los asentamientos totales y diferenciales para decidir si los movimientos pueden ser probablemente por el diseño de la estructura, o si son lo suficientemente importantes para requerir medidas especiales para prevenir o acomodarlos. Un reporte de la institución of Structural Engineers (Institución de Ingenieros de Estructuras) proporciona la guía general de las investigaciones realizadas en este campo.

No es realista diseñar cimentaciones para prevenir todas las cuarteaduras ocasionadas por los asentamientos diferenciales.

En la mayoría de los edificios son acabados interiores de yeso, se pueden observar cuarteaduras en muros y techos ocasionadas por movimientos térmicos y de humedad en la estructura; por lo tanto, se debe aceptar un cierto grado de cuarteamiento debido a asentamientos diferenciales.

En el caso de estructuras sencillas en suelos compresibles relativamente uniformes, los riesgos de daño debido al asentamiento se pueden valorar con la guía de reglas empíricas basadas en la experiencia.

Para cimentaciones en arenas, Terzaghi y Peck sugieren que el asentamiento diferencial no debe exceder el 75% del movimiento máximo de 25 mm. Para

Cimentaciones basadas en losa, el asentamiento límite base máximo se incrementará a 50 mm. A partir de un estudio de movimientos de 11 edificios, Skempton y McDonald concluyeron que para un ángulo límite de distorsión de 1 en 500, el asentamiento diferencial límite máximo es 40mm para cimentaciones aisladas y 40 a 65 mm para cimentaciones con base en losa. Los estudios han mostrado que los edificios sobre arenas rara vez se asientan más de 50mm,

en la mayoría de los casos este es del orden de 25 mm o menos. Estas reglas no se deben aplicar a arenas que contienen limo o arcilla, los cuales incrementan enormemente su compresibilidad.

Para cimentaciones sobre arcillas, Skempton y McDonald en forma similar, prescribieron un límite de diseño para asentamiento diferencial máximo de 40 mm, con límites de diseño para un asentamiento total de 65 mm para cimentaciones aisladas y 65 a 100 mm para losas de cimentación.

Si como resultado de las anteriores reglas empíricas, o de realizar un análisis de asentamientos de la estructura basada en la hipótesis de la completa flexibilidad en las cimentaciones y en la superestructura, se observa que los asentamientos totales y diferenciales exceden los límites de seguridad entonces el ingeniero puede elegir entre evitar el asentamiento o acomodar el movimiento por medio de medidas apropiadas en el diseño estructural.

Si las estructuras, por sí mismas, no tienen la suficiente rigidez para prevenir un movimiento diferencial excesivo con cimentaciones extendidas ordinarias, se debe adoptar uno o la combinación de los siguientes métodos con el fin de reducir los asentamientos totales y diferenciales a una cantidad tolerable.

2.2.5 CONSOLIDACIÓN DEL SUELO.

Consolidación de los suelos. El proceso de consolidación es un proceso de disminución de volumen, que tiene en un lapso provocado por un aumento de las cargas sobre el suelo. Frecuentemente ocurre que durante el proceso

de consolidación la posición relativa de las partículas sólidas sobre un mismo plano horizontal permanece esencialmente la misma; así, el movimiento de las partículas de suelo puede ocurrir solo en dirección vertical.

Al observar los depósitos de material muy suave situados en el fondo de una masa de agua, por ejemplo el de un lago, se nota que el suelo reduce su

volumen conforme pasa el tiempo y aumentan las cargas por sedimentación sucesiva. En este caso citado, la consolidación sería de este tipo, considerado que los estratos depositados tienen gran extensión horizontal, en comparación con su espesor. En la consolidación unidimensional el volumen de la masa de suelo disminuye, pero los desplazamientos horizontales de las partículas sólidas son nulos. En este caso, las características de la consolidación de los estratos de arcilla pueden investigarse cuantitativamente con aproximación razonable, realizando la prueba de consolidación unidimensional sobre

Especímenes representativos del suelo, extraídos en forma tan inalterada como sea posible.

El consolidómetro es del tipo de anillo flotante. El sistema de aplicación de la carga es accionado mediante presión de aire, la cual se controla con un regulador de presión constante, midiéndose directamente la carga con un anillo calibrado de la precisión y capacidad requerida.

La prueba consolidada, tal como se hace en un consolidómetro, hace disminuir el volumen de la muestra por acortamiento de la altura, pero sin cambio en la sección transversal. Una vez que el suelo alcanza su máxima deformación bajo un incremento de carga aplicado, su relación de vacíos llega a un valor menor, evidentemente, que el inicial y que puede determinarse a partir de los datos iniciales de la muestra y las lecturas del extensómetro

Frecuentemente ocurre que durante el proceso de consolidación la posición relativa de las partículas sólidas sobre un mismo plano horizontal permanece

Esencialmente la misma: así, el movimiento de las partículas del suelo puede ocurrir sólo en dirección vertical; ésta es la consolidación unidimensional.

Si eventualmente, el anterior material depositado llega a subyacer en el lugar donde se construya una estructura y se observa el comportamiento ulterior del suelo, podrá notarse que los estratos se comprimen aún más, bajo las nuevas cargas que se les comunica. El que los desplazamientos horizontales de la arcilla



es relativamente delgado y está confinado entre estratos de arena o grava o de materiales más rígidos, o si el estrato de arcilla, aun siendo grueso, contiene gran cantidad de capas delgadas de arena, ocurre que la deformación lateral de la arcilla se restringe tanto que puede despreciarse, en comparación a los desplazamientos verticales

Desde luego es cierto que en las pruebas de laboratorio hechas con muestras pequeñas se produce la consolidación en tiempos muy cortos en comparación con el tiempo en que es estrato real de arcilla se consolidará bajo la carga de la estructura. De hecho, en la aplicación de las teorías a la práctica de la mecánica de suelos, se supone que todas las constantes de consolidación son las mismas en el proceso rápido de laboratorio, que en el mucho más lento que tiene lugar en la naturaleza. Si este es el caso o no, no se sabe en la actualidad. Es posible que lo anterior sea uno de los factores que influyen en el hecho observado de que los asentamientos predichos son mayores que los reales.

2.2.6 COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RELLENOS.

Los mejores materiales para hacer rellenos en los solares de construcción son las arenas y gravas bien graduadas, que posiblemente contengan una pequeña proporción de finos arcillosos.

Desafortunadamente, las condiciones económicas dictan usualmente el uso de materiales de menor calidad que puedan estar cerca de la obra. La mayor parte de los suelos inorgánicos son aceptables, con excepción de las arcillas plásticas

muy expansivas, y arcillas con humedad natural muy superior a la óptima de la prueba de Próctor Estándar, en localidades en que las condiciones climáticas impiden el secado por manipulación y exposición al aire.

Los limos sin cohesión y las arenas uniformes muy finas son también inadecuados, porque son difíciles de compactar.

Las técnicas modernas para la colocación de terraplenes sugieren construirlos en capas, usualmente no más gruesas de 30 cm, después de compactadas, y en

el empleo del equipo de compactación adecuado al tipo de suelo. La humedad de colocación debe tener un valor cercano al óptimo correspondiente al tipo de suelo y procedimiento de compactación que se esté utilizando.

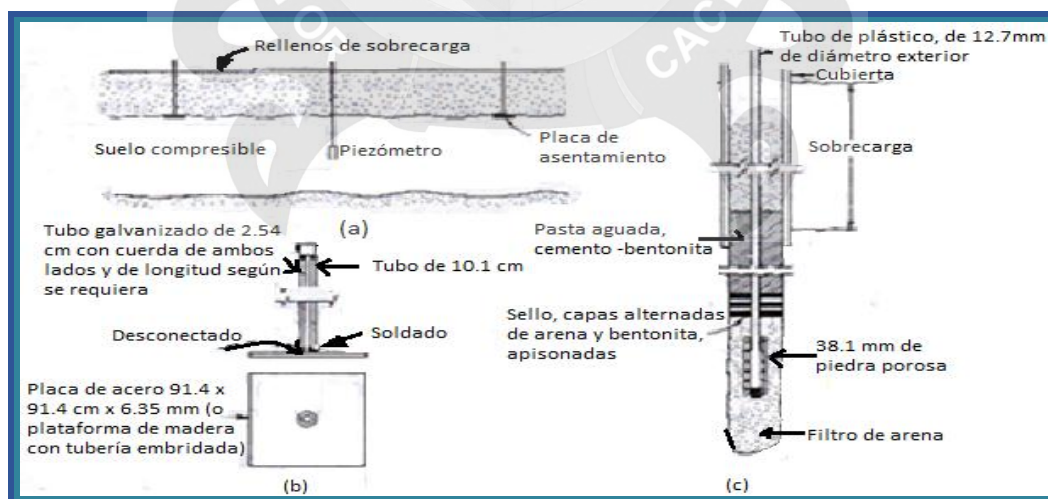
Cuando resulte práctico, el tendido y compactación del terraplén deben hacerse cuando el área se encuentre libre de obstáculos como zapatas de cimentación, instalaciones y otras construcciones. El relleno se distribuye normalmente en camellones, que se extienden en bulldozers o moto conformadoras, y se compactan con equipos tirados por tractores. Los compactadores neumáticos que aplican 20 ton o más a un grupo de cuatro ruedas en fila, con una presión en las llantas del orden de 4 kg/cm^2 , usualmente logran la compactación después de aproximadamente 6 pasadas en la mayoría de los materiales granulares ligeramente cohesivos a la humedad óptima o cerca de ella.

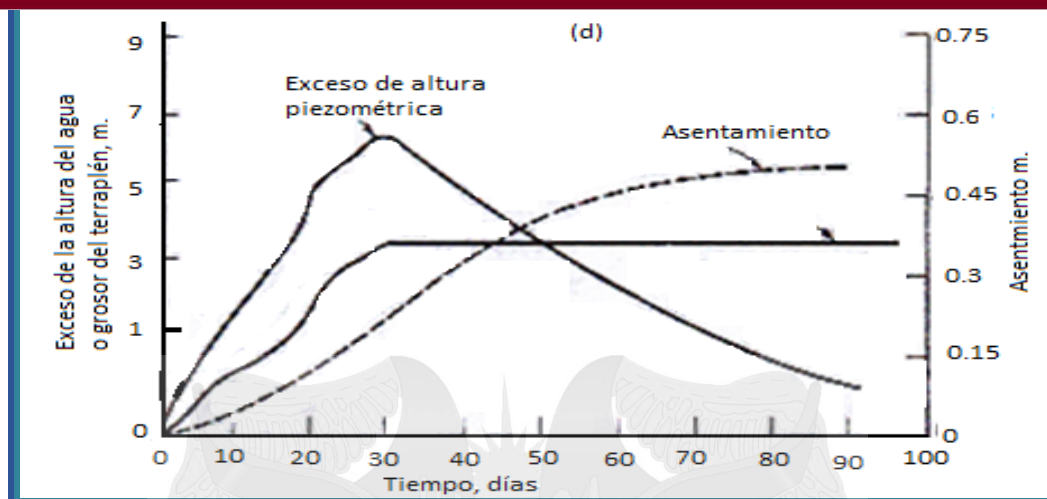
FIGURA 10

OBSERVACIONES DE CONTROL DURANTE LA PRE-COMPRESIÓN DEL

MATERIAL DE CIMENTACIÓN POR SOBRECARGA:

- A) INSTALACIÓN TÍPICA.
- B) DETALLES DEL BANCO PARA MEDIR ASENTAMIENTOS.
- C) DETALLE DE UN MODELO DE PIEZÓMETRO ABIERTO.
- D) RESULTADOS TÍPICOS DE LAS OBSERVACIONES





FUENTE: TOMLINSON. M. J. (1996) Cimentaciones Diseño y Construcción. Editorial Trillas S.A. México.

2.2.7 ASCENSIÓN CAPILAR DEL AGUA EN LOS SUELOS.

Cuando un tubo capilar se coloca en el agua, el nivel de esta en el tubo asciende, la ascensión es causada por el efecto de la tensión superficial. De acuerdo con la figura mostrada la presión en cualquier punto A en el tubo capilar (con respecto a la presión atmosférica) puede expresarse como:

$$u = -\gamma_w z' = \sigma_a M_c$$

y

$$u = 0 \text{ (para } z' = 0 \text{)}$$

En una masa de suelo, los espacios vacíos interconectados pueden comportarse como tubos capilares de diversos diámetros. La fuerza de tensión

superficial puede ocasionar que el agua en el suelo ascienda por arriba de la capa freática, como se muestra en la figura. La altura de la ascensión capilar disminuirá con el incremento del diámetro de los tubos. Como estos en el suelo tienen diámetros variables, la altura de la ascensión capilar no será uniforme. La presión de poro en cualquier punto en la zona de ascensión capilar en los suelos puede ser aproximadamente por:

$$u = \gamma_w z''$$

Dónde:

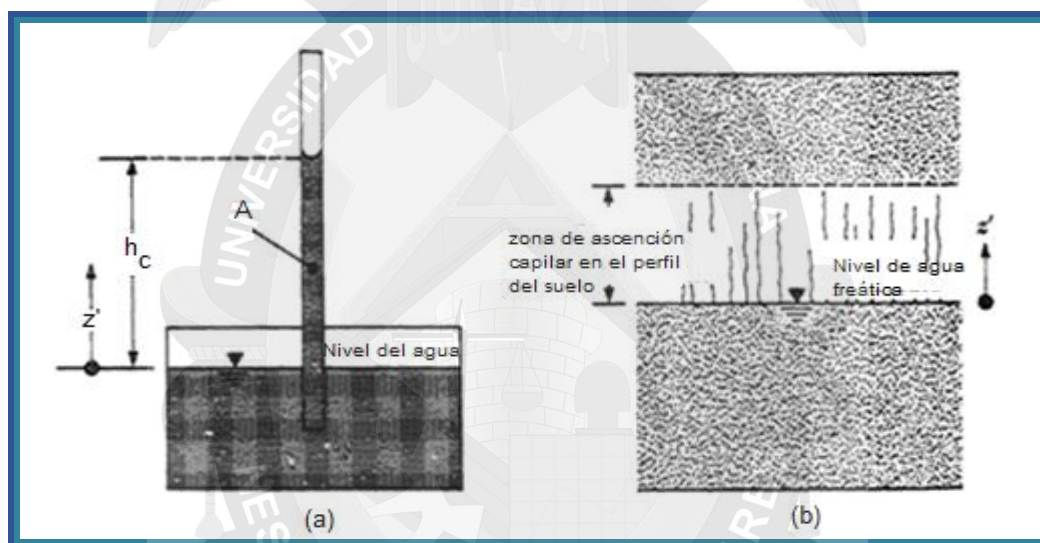
S : grado de saturación del suelo

z' : distancia medida arriba del nivel de agua freáticas

La ascensión capilar en un suelo se mide por la altura existente desde la fuente de abastecimiento de agua hasta donde llega la humedad y esa altura está en razón inversa del diámetro de partículas, y la velocidad de ascensión esta en razón directa del diámetro de las partículas.

FIGURA 11

EL SUELO ASCIENDE POR ARRIBA DE LA CAPA FREÁTICA.



FUENTE: BRAJA M.DAS. (2006) Principio de Ingeniería de Cimentaciones, 5a. ed. Ed. THOMSON. México. Pág. 342.

Un suelo con estructura posee propiedades capilares (capacidad de retención de agua) dentro de los agregados y al mismo tiempo permite un movimiento rápido del agua en los poros mayores, situados entre los mismos.

Aparte de la textura, la estructura es también un factor de importancia en el movimiento de ascenso capilar del agua en el suelo.

La ascensión del agua por los poros de una arena seca se puede estudiar en el laboratorio. (BRAJA 2008)

2.2.8 PERMEABILIDAD DE SUELOS.

Se dice que un material es permeable si deja pasar a través de una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable. La velocidad con la que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos:

- La porosidad del material.
- La densidad del fluido considerado, afectada por su temperatura.
- La presión a que está sometido el fluido.

2.2.9 LA HUMEDAD EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

En esta parte se pretende proporcionar las ideas básicas para comprender el planteamiento teórico que en el momento presente puede darse a los problemas de filtración de agua en el subsuelo y los elementos estructurales de una vivienda y de valuación de sus consecuencias. También se presentará en forma breve el método que más se utiliza en la práctica para manejar las conclusiones a que permite llegar la teoría.

Naturalmente, los problemas relacionados con el flujo de agua que se infiltra a través de los elementos estructurales tienen extraordinaria importancia dentro de la tecnología de las viviendas. La importancia se conecta sobre todo con la

influencia de la infiltración del agua sobre la estabilidad general de las viviendas, en menor grado, con las posibilidades que tiene el agua de infiltración de producir tubificación, erosiones internas, etc.

Cuando el agua fluye por el interior de una vivienda, por definición lo hace con una presión hidrodinámica, superior a la hidrostática correspondiente a la

condición de equilibrio. Este hecho produce varios efectos importantes. En primer lugar, según la dirección del flujo, la presión hidrodinámica puede alterar el peso volumétrico sumergido del elemento estructural; por ejemplo, si el flujo

ocurre verticalmente hacia arriba, se ejerce un efecto boyante sobre las partículas de un material, que equivale a una disminución del peso volumétrico.

El aumento en la presión del agua produce una disminución correspondiente en la presión efectiva y, por lo tanto, en la resistencia al esfuerzo cortante de la masa a través de la cual ocurre la filtración, de modo que, por ejemplo, un talud estable en condición exenta de flujo, podrá no serlo si se presenta dicha condición.

El agua que se infiltra a través del material también puede producir arrastre de partículas sólidas que, de no recibir debida atención, pueden llegar a poner en peligro la estabilidad de cualquier estructura de tierra, al dejarla materialmente surcada por túneles y galerías formadas por erosión. (RIVVA 2012)

2.2.9.1 ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA Y ACABADOS HUMEDECIDOS.

Como se ha expuesto, la humedad se eleva sobre la superficie libre del agua por efecto de la tensión capilar. Cuando se ha establecido el equilibrio, la humedad se distribuye en forma triangular. En la zona capilar el suelo está saturado, la humedad es continua y el esfuerzo neutro sigue las leyes de la hidrostática. Sobre esta zona está la franja capilar. El grado de saturación cae rápidamente pero aunque la humedad no llena los poros, todavía es continua en las cuñas interconectadas que están entre los granos del suelo. Hay todavía esfuerzo neutro en la zona superior de humedad discontinua, pero no sigue la distribución hidrostática. En cada cuña de humedad se desarrollan esfuerzos diferentes que dependen de su radio y aunque los esfuerzos pueden ser muy altos, actúan sólo en una pequeña fracción de los poros.

El movimiento del vapor de agua ocurre tanto en la zona de la franja, como en la de humedad discontinua. La diferencia entre las presiones del vapor que se

requiere para que se establezca una corriente puede provenir de diferentes causas. La evaporación en la superficie del suelo reduce la presión y provoca un movimiento ascendente; una caída brusca de la temperatura en la superficie del terreno también reduce la presión y provoca un movimiento ascendente; mientras

que una subida brusca de la temperatura en la superficie produce un movimiento descendente.

El flujo capilar se produce tanto horizontal como verticalmente, si hay diferencias en la tensión capilar que causen un gradiente hidráulico. Los daños que se produjeron en el almacén de jugo de naranja congelado, a que se hizo referencia en el párrafo inicial de este capítulo, fueron debidos al flujo termo-osmótico ascendente y lateral hacia el piso frío que tenía un aislamiento inadecuado. El secamiento del suelo en una excavación profunda puede provocar un flujo capilar lateral hacia los paramentos expuestos. La lluvia sobre los mismos paramentos puede provocar un flujo capilar hacia dentro de la masa.

Debido a los cambios ambientales que ocurren diariamente, es improbable que el equilibrio capilar se mantenga por mucho tiempo. Al contrario, la humedad en la zona capilar está cambiando constantemente y con los cambios se producen grandes variaciones en las propiedades ingenieriles de los suelos. Estos cambios son más significativos en la zona de la franja capilar, pero el efecto de los cambios del esfuerzo capilar se siente por debajo de la línea de saturación.

Luego es importante comentar sobre drenaje, que significa corrientemente eliminación del agua del suelo. Tiene dos objetivos: impedir que las filtraciones vayan a acumularse, por ejemplo, dentro de una excavación, haciendo ésta dificultosa o riesgosa y mejorar las propiedades del suelo como son: un aumento

de la resistencia o una reducción de la compresibilidad. También se emplea el drenaje para reducir la presión del agua en el suelo. Esto va acompañado generalmente de eliminación de agua, pero en los suelos de grano fino puede ser efectiva aunque se extraiga sólo una pequeña cantidad de agua o ninguna.

Varias son las fuerzas que intervienen en la facilidad con que el agua drena del suelo. La primera es la resistencia a la filtración, cuyo índice es el coeficiente de permeabilidad. La segunda es el efecto del drenaje en la estructura del suelo. Si el suelo es relativamente incompresible, la pérdida de agua será reemplazada por aire en los poros. Si el suelo es compresible, la pérdida de agua estará acompañada por la consolidación del suelo y éste permanecerá virtualmente

saturado. La tercera son las fuerzas que retienen el agua, la capilaridad y la adsorción. Tanto la resistencia al flujo como la retención capilar aumentan conforme disminuye el tamaño de los granos. Los suelos de grano grueso, como la grava y la arena gruesa, drenan rápidamente y el aire reemplaza el agua en los poros. Los suelos de grano fino que tienen baja permeabilidad y muy alta retención capilar, drenan muy lentamente y pueden perder solamente la cantidad de agua que la consolidación les permite. (RIVVA 2014)

2.2.9.2 CONSECUENCIAS DEL HUMEDECIMIENTO EN LAS CONSTRUCCIONES.

La presencia de la humedad en las construcciones se puede apreciar de dos formas. La primera como la presencia del agua que pueda deteriorar, y envejecer los elementos estructurales, inclusive colapsarlos; y la segunda puede ser una consecuencia que origine o empeore ciertas enfermedades en el hombre.

La presencia de la humedad en las construcciones puede originarse por ascensión capilar, por filtración, por escurrimiento de las aguas superficiales, por el mal funcionamiento de las instalaciones de agua potable y desagüe entre otras. Por otro lado es importante considerar las sustancias en suspensión que puede contener el agua, y estos puedan ser elementos reactivos y puedan contribuir a un mayor deterioro y envejecimiento de los materiales de la cimentación, los aceros oxidándolos, el fisuramiento en el concreto por los fenómenos de contracción y expansión debido al congelamiento del agua.

Con respecto a los muros se puede observar la desintegración de los adobes y ladrillos, más aun si el agua contiene sulfatos u otras sustancias químicas indeseables. De la misma forma la humedad puede apreciarse en el hinchamiento de las puertas de madera y oxidación en los metálicos; de misma forma en los acabados ya sea de yeso o cemento es fácil constatar desprendimientos.



A continuación se muestra algunas fotografías del laboratorio, donde el autor de la presente tesis prepara y realiza ensayos de muestras obtenidas de las viviendas de la zona en estudio de la ciudad de Juliaca.

2.2.10 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

En el caso de las aguas subterráneas, se observan repercusiones sobre la cantidad del recurso hídrico. La compactación y la colocación de la capa de rodadura sea rígida o flexible, constituyen una efectiva impermeabilización de los terrenos. Sin embargo, para el caso de acuíferos regionales la incidencia es despreciable en la disminución de la recarga. En acuíferos muy localizados, como una faja de terraza o estrecho valle de inundación pueda tener una importancia significativa una vez construida la carretera.

La realización de cortes en la construcción de carreteras puede generar la destrucción o desaparición física de acuífero al menos en parte, cuando por esta actividad se cambia el régimen de flujo cambiando y reubicando las vertientes a otros sitios de los naturales, produciendo por esto, en algunos casos desecamiento en unas áreas e incremento de humedad en otras. También puede suceder en la explotación de canteras, de donde se obtiene material para la construcción.

Hay múltiples aspectos de afectación en estas interferencias sobre el flujo de aguas subterráneas, los cortes en las carreteras intervienen sobre la propia dinámica o funcionamiento de las aguas subterráneas. Un análisis detenido para

cada caso particular dependiendo de las condiciones geológicas e hidrológicas, nos permite prever problemas geotécnicos derivados de las interferencias de flujo de aguas subterráneas.

En caso contrario las aguas subterráneas afectan a la carretera manifestándose con deslizamientos, desprendimientos, hundimientos, reptaciones; es decir diferentes procesos geodinámicos generados por los

cambios de flujo de las aguas subterráneas que a su vez modifican los parámetros físico-mecánicos del suelo o rocas de las formaciones naturales.

No hay que olvidar que un manantial no es otra cosa que un aliviadero natural de un embalse subterráneo o acuífero. Por otra parte, se produce una afectación a la calidad de las aguas. Este aspecto es importante, por cuanto su posible incidencia se produce no sólo durante la etapa de construcción, sino también posteriormente por el tráfico y las acciones de mantenimiento.

En construcción, el peligro puede venir del drenaje y/o puesta en contacto con vertidos procedentes de la maquinaria pesada que se utiliza durante la construcción, y vertidos de residuos sólidos etc. (LUDEÑA 2008)

2.2.11 CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

La afección sobre los suelos se presenta, por un lado, en relación a la destrucción directa por la construcción de la obra básica, compactación por la construcción de la vía y los movimientos de tierras e indirectamente la pérdida de la capa edáfica por la erosión.

Este tipo de afectación resulta importante dependiendo de su magnitud, que está en función de las superficies destruidas o ocupadas, hay que tener en cuenta

no sólo la superficie afectada por la vía, cortes, terraplenes, depósito de inertes (escombrera), sino también las obras anexas (caminos de acceso, canteras de

extracción de áridos) y las superficies en que el suelo sufre una compactación por el depósito de materiales y tránsito de maquinaria pesada.

La predicción de estas alteraciones es relativamente fácil, puesto que, conociendo bien las características del proyecto y de la situación pre operacional, se puede realizar una superposición de impactos y un cálculo de las superficies afectadas de cada tipo de suelo, diferenciado en sus clases agrologicas de acuerdo con lo establecido en el marco legal del recurso suelo.



En la etapa constructiva y más aún en la etapa de operación (dependiendo del tráfico) se produce en el suelo una acumulación de una serie de contaminantes, tales como: SO_2 y algunos derivados, hidrocarburos, partículas sólidas no metálicas, metales pesados (Cu, Cr, N, Pb, Zn), NO_x , aldehídos; que afectan de diversas formas, en circunstancias normales a los suelos y por ende a la flora y fauna. Estos contaminantes son transmitidos por vía atmosférica o hidrológica, a través del transporte por intermedio de las aguas de escorrentía. Los principales agentes contaminantes, son los metales pesados, especialmente el plomo, los vertidos accidentales, entre los que se incluyen aceites y grasas.

La cantidad de metales pesados, son importantes en vías de tráfico elevado que atraviesan zonas de huertos y pastizales, debido al carácter bioacumulador del plomo y su efecto posterior en la salud humana.

Las alteraciones que se manifiestan en la etapa de operación, pueden ser más importantes, son generadas por la emisión de gases contaminantes de los vehículos que circulan por ella, sobre todo cuando se trata de proyectos periurbanos o se desarrollan en áreas especialmente sensibles.

Las emisiones tales como: los provenientes de desgaste de los neumáticos y de las pastillas de frenos, contienen ciertas sustancias nocivas. Sin embargo los

que se consideran importantes son algunos de los emitidos a través del tubo de escape y son: Monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles y partículas, como consecuencia de la combustión incompleta del carburante.

Hidrocarburos inquemados, especialmente hidrocarburos distintos del metano.

Óxidos de nitrógeno, especialmente NO y NO_2 , originados por la reacción a elevadas temperaturas del oxígeno, con el nitrógeno del aire. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es la generación de NO_x . Plomo (partículas y vapor) (Pb) procedente del aditivo antidetonante de las gasolinas.

Dióxidos de azufre (SO_2), como consecuencia de la oxidación del azufre contenido en el carburante.

Los diferentes contaminantes emitidos al aire relacionado con el tráfico, han sido examinados de forma individual o en combinación, estableciéndose los criterios de protección, principalmente por la OMS, donde se han establecido algunos efectos sobre la salud.

2.3 MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1 DETERIORO DEL PAISAJE NATURAL.

El paisaje es la suma de un gran número de componentes, bióticos y abióticos, impersonales y subjetivos; por lo que el tratamiento del paisaje en los EIA., es hasta ahora un tema ambiguo, disperso, que cada especialista ve de una forma y lo trata según su formación o conocimiento. Sin embargo, se le da más subjetividad de la que tiene, porque resulta difícil su consideración de una forma eficaz.

El paisaje puede ser considerado desde dos perspectivas diferentes: El paisaje, desde la vía. La incidencia de la carretera sobre el paisaje que lo sustenta.

Desde ambas perspectivas la construcción de la carretera o sus estructuras tiene gran incidencia visual.

Con la construcción de la carretera se da un cambio en el carácter o significado del paisaje, queda alterado, interrumpido o disminuido; en el caso de un ámbito reducido, puede llegar a desaparecer. Esta afección no admite medidas correctivas, es muy difícil encontrar compatibilidad entre el contenido del paisaje y los elementos que introduce la nueva vía. Los grandes movimientos de tierras, los sitios de vertederos de escombros y acopio; afectan enormemente al paisaje.

Las grandes estructuras, viaductos, puentes, distribuidores de trancos etc. que muy rara vez guardan proporción con el entorno y difícilmente se integran producen graves afecciones debido a, la posición que la Obra ocupe dentro de su cuenca. Dominancia visual o de escala, es decir la ocupación de la vía en términos de plano visual invadido. (LUDEÑA 2006)

2.3.2 GENERALIDADES DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

Dentro de las actividades industriales, la actividad constructora es la mayor consumidora, junto con la industria asociada, de recursos naturales como pueden ser madera, minerales, agua y energía. Asimismo, los edificios, una vez contruidos, continúan siendo una causa directa de contaminación por las emisiones que se producen en los mismos o el impacto sobre el territorio, creando un ambiente físico alienante, y una fuente indirecta por el consumo de energía y agua necesarios para su funcionamiento.

El proceso de fabricación de los materiales de construcción, así como de los productos de los cuales muchos están formados, ocasiona un impacto ambiental. Este impacto tiene su origen en la extracción de los recursos naturales necesarios para su elaboración, incluyendo el proceso de fabricación y el consumo de energía, que deriva en emisiones tóxicas a la atmósfera. Así, entran en los edificios materiales nuevos (no tradicionales) muchas veces experimentales, y con ellos los riesgos de toxicidad.

Además debemos considerar la gestión de los residuos generados por su demolición, pasando por la fase de construcción y de utilización del edificio.

Lo que se pretende con la aplicación de los criterios de la construcción sostenible es la construcción de edificios con una disminución de estos materiales y evitar, siempre que sea posible, la utilización de sustancias que al final de su ciclo de vida, originen residuos peligrosos.

El proceso de selección de los materiales es una de las fases en que más sencillo resulta incidir, económica y técnicamente en la reducción del impacto medioambiental. A grandes rasgos, los tipos de impacto en los que podemos incidir al elegir los materiales pueden agruparse en seis bloques:



- Agua, incluye todos los ámbitos relacionados con su ahorro y su posible contaminación al realizar vertidos de residuos.
- Emisiones, debe minimizarse los gases causantes del efecto invernadero, y eliminar el uso de clorofluorocarbonados (CFCs) o hidroclorofluorocarbonos (HCFCs). Deben evitarse materiales que emitan contaminantes orgánicos volátiles (COV's), y gases tóxicos de difícil combustión.
- Riesgos, no se puede dar una garantía acerca de que todos los materiales que se encuentran a la venta, están debidamente probados y suficientemente desarrollados, asegurando que su impacto en el medio ambiente y en la salud de las personas es nulo, debido a lo rápido con lo que todo evoluciona.
- Energía, el uso de energías renovables es una solución completa, ya que éstas, evitan el consumo de energías convencionales y eliminan algunos tipos de emisiones.
- Recursos, es preferible utilizar materiales procedentes de recursos renovables. La reutilización y el reciclaje también son opciones válidas. Asimismo, todos los productos con una vida útil larga contribuyen al ahorro de recursos.
- Residuos, el hecho de que un material se pueda reciclar al término de su vida útil, o que contenga otros materiales reciclables, es un aspecto que debe tenerse en cuenta. Deben rechazarse los materiales que se convierten en residuos tóxicos o peligrosos al final de su vida útil.

El Inventario presentado, servirá para informar acerca de materiales utilizados en cada proceso de la construcción y que luego de mucho tiempo se han descubierto perjudiciales al medio ambiente y dar a conocer algunos mate riales

alternativos, que mejoren la calidad de vida de las personas involucradas.

2.3.3 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.

La actividad constructora comenzará a contribuir en el desarrollo sostenible cuando tome en cuenta las siguientes actitudes:

- Mejorar la eficiencia energética de las viviendas, esto permitirá disminuir las emisiones contaminantes. La demótica (concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, etc.), se convertirá en una herramienta esencial.
- Introducir de manera progresiva, las energías renovables (solar, eólica) en las fuentes de producción energéticas. Su aplicación a la construcción de cada edificio precisa una valoración, pero en cualquier caso, las técnicas para su introducción ya están siendo desarrolladas.
- Controlar la buena gestión de los residuos que genera esta actividad es importante. La eliminación de productos peligrosos, el uso de ecoetiquetas y el cierre del ciclo de vida de muchos de los materiales de construcción por medio del reciclaje, permitirá mejorar el balance ecológico de los edificios que se construyan.
- Incrementar los procesos de rehabilitación de los edificios ya construidos, es una de las vías a tener más presentes para reducir el impacto ambiental en este sentido.
- Atender la calidad de los ambientes interiores de los edificios, ligada al incremento de la calidad de vida de las personas, permitirá un ambiente más sano tanto para las personas como para el entorno.

2.3.3.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

Como mencionamos anteriormente uno de los primeros impactos al medio ambiente, se lleva a cabo en la obtención de los materiales utilizados en la

construcción.

Inicialmente podríamos señalar la extracción de recursos, donde las personas más expuestas serían los trabajadores en las canteras.

El siguiente paso, es en la fabricación de los materiales debido a que muchos de estos procesos originan emisiones, efluentes y residuos al medio ambiente. Aquí los que se encuentran más expuestos son los trabajadores de las fábricas.

Posteriormente, en la construcción, las personas más expuestas son aquellas que manipulan directamente los materiales en las actividades de la construcción, (obreros, albañiles, capataz). Al finalizar la construcción y obtener las viviendas, edificios, o locales, se generan residuos que pueden ser considerados peligrosos por poseer alguna de estas características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad, y toxicidad. Las viviendas, algunas muy modernas, crean atmósferas interiores insalubres y/o peligrosas para sus ocupantes, y aparece el denominado

"síndrome del edificio enfermo", debido a la presencia de sustancias tóxicas que se emplean en las obras de construcción. Esto resulta especialmente grave porque con ellos se crean espacios habitables cerrados, para largas permanencias humanas, con funciones tales como dormir, albergarse o trabajar.

2.3.4 EXPOSICIÓN A LAS SUSTANCIAS TÓXICAS.

La toxicidad depende de la exposición a la cual se encuentren las personas. La enfermedad causada por la exposición dependerá de muchos factores:

- La manera por la cual se introdujo en la persona.
- La cantidad acumulada en la persona. Algunas veces, una cantidad pequeña puede enfermar. Otras veces, no se enfermará como resultado de la exposición a una gran cantidad.



CAPÍTULO III

EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.

Esta se encuentra ubicada en la parte nor – este de la ciudad de Juliaca, con las características siguientes:

1. COLINDANIA.

Por el norte: Urbanización San Julian.

Por el sur: Propiedad familia Condori.

Por el este: Urbanización San Julian.

Por el oeste: Asociación Provivienda Residencial Villa Médica.

2. ÁREAS HABILITADAS PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

El área total de la urbanización Residencial Villa Médica es de 200 000 m² (20 ha.)

CUADRO 1

CUADRO DE NÚMERO DE LOTES POR MANZANAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.

MANZANA	N° DE LOTE
A	32
B	16
C	17
D	7
E	41
F	29
G	41
H	41
I	25
J	15
K	23
L	40
M	40
N	28
O	40

Q	11
R	11

FUENTE: EXPEDIENTE DE LA APROVACIÓN DE URBANIZACIÓN MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN ROMÁN

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS NATURALES DEL TERRENO DE FUNDACIÓN.

De manera preocupante, esta zona es de características de humedad extrema, con estancamientos de agua, ha sido rellenado con material inapropiado.

4. DISTRIBUCIÓN DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA CONSTRUIDOS.

Las construcciones existentes, son de un piso, con proyección para un segundo piso, con una distribución que corresponde a:

- Una sala – comedor.
- Un dormitorio.
- Una cocina.
- Un baño completo.
- Una cochera.
- Un jardín exterior.

3.2 CONFORMACIÓN DE SUELOS EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE SUELOS EN RELLENOS DE CIMENTACIÓN DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.

Se ha indicado que el área ocupada por la urbanización en estudio, es de 20,000 m², la extensión íntegra ha sido rellenado con suelos en espesores que varía entre 0.60 mt. y 0.80 mt. de espesor.

En el caso de rellenos, para sobre ellos, construir viviendas, debe efectuarse cumpliendo ciertos criterios técnicos como:

- Los suelos de relleno deben de ser seleccionados, de preferencia suelos granulares.
- Los procesos de compactación deben efectuarse por capas, en un promedio de 20 cm. a 30 cm., debidamente controlados.
- Se debe tener muy en cuenta la humedad de las aguas subterráneas, puesto que pueden originar fenómenos de ascensión capilar.
- Los suelos de relleno no deben tener contaminación, sobre todo de sustancias químicas, puesto que pueden afectar las cimentaciones de las viviendas construidas.

Efectuado una evaluación panorámica los rellenos fueron ejecutados con marcada deficiencia, sobre suelos de superficie de extrema humedad y con la napa freática a poca profundidad; aspectos que se detallarán más adelante.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS CIMENTACIONES EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA.

El carácter de las viviendas de la urbanización Residencial Villa médica, es de tipo social, puesto que su diseño corresponde a módulos básicos, con ampliación máxima a un segundo piso.

3.3.1 TIPOS DE CIMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Se ha indicado la finalidad social de viviendas en la Urbanización Residencial Villa Médica, fueron diseñadas pensando que deben ser económicas, por lo que sus componentes estructurales están conformados para requerimientos mínimos.

CUADRO 2
DIMENSIONES Y DETALLES DE ACEROS EN ZAPATAS AISLADAS EN LOS
MÓDULOS DE VIVIENDA DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA
MÉDICA

DESCRIPCIÓN	Z - 1	Z - 2
a x b	1.00 x 1.00	1.00 x 1.00



Acero de parrilla

 $\varnothing \frac{1}{2} @ 0.20$ $\varnothing \frac{1}{2} @ 0.20$ $\varnothing \frac{1}{2} @ 0.20$ $\varnothing \frac{1}{2} @ 0.20$

FUENTE: EXPEDIENTE DE LA APROVACIÓN DE URBANIZACIÓN MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN ROMÁN

- El peralte de las zapatas es de 0.50mt.
- La profundidad de cimentación es de 1.40 mt. ; incluido el espesor de relleno.
- Se consideró cimientos corridos de concreto ciclópeo para muros, estos tiene una altura de 0.80 mt.
- Se consideró sobrecimientos corridos de concreto ciclópeo, de 0.20 mt. de altura.

3.3.2 CRÍTICA Y EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN EN MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Se toma en cuenta las siguientes preocupaciones técnicas:

- La capacidad de carga del suelo es muy baja, el mismo que fluctúa entre 0.12 kg/cm^2 a 0.48 kg/cm^2 .
- Las dimensiones de las zapatas aisladas debieron ser mayores.
- Otra alternativa que se pudo tomar, es por ejemplo el empleo de zapatas combinadas y/o zapatas conectadas.

3.4 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y DE CAPACIDAD DE CARGA EN SUELOS DE MÓDULOS DE VIVIENDA.

3.4.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE SUELOS DE FUNDACION Y RELLENO EN LA CIMENTACIÓN DE MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Para esto, se ha efectuado ensayos de laboratorio, en:

- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Clasificación de suelos.
- Compactación de suelos con proctor modificado.

- Control de densidad de campo.
- Ensayo de corte directo.

1. CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS EN SUELOS DE RELLENO DE CIMENTACIONES EN MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Para ello se ha tomado dos (2) muestras, cuyas características se muestran a continuación:

CUADRO 3

RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS DE RELLENO DE CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA

N°	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			CLASIFICACION
	D ₁₀	C _c	C _u	SUCS
1	-	-	-	SC
2	-	-	-	CL

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC – UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADO.

- Los resultados muestran que los suelos de relleno no son recomendables, son de mala gradación.
- No se ha podido determinar, el coeficiente de uniformidad (C_u), ni el coeficiente de curvatura (C_c), ya que no contienen diámetro efectivo (D₁₀).

2. CARACTERÍSTICAS DEL LÍMITE DE CONSISTENCIA EN SUELOS DE RELLENO DE CIMENTACIONES DE MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Para ello se ha tomado dos muestras cuyas características se muestran a continuación:

CUADRO 4

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA

N°	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
	LL (% w)	LP (% w)	I _p (% w)
1	27.12	17.88	9.24
2	33.20	15.43	17.77

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC – UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los suelos de relleno, corresponden a suelos finos, de mediana compresibilidad.
- El índice de plasticidad al ser mayor de 9.24 % de humedad no corresponde a suelos recomendables en rellenos, como es el caso de rellenos, como es el caso de rellenos para construcción de viviendas.

3. CARACTERÍSTICAS DE CLASIFICACIÓN EN SUELOS DE RELLENO DE CIMENTACIONES DE MÓDULOS DE VIVIENDA.

Para ello se ha tomado ocho muestras a diferentes profundidades, cuyas características se muestran a diferentes profundidades, cuyas características se muestran a continuación:

CUADRO 5 RESULTADO DE CLASIFICACIÓN EN SUELOS DE FUNDACION EN CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA

N°	CLASIFICACIÓN SUC	PROFUNDIDAD (mt)
1	SC	0.17
2	CL	0.27
3	CL	1.30
4	CH	0.20

6	CH	1.35
---	----	------

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC – UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Tomando en consideración las diferentes clasificaciones de suelos, se ha tomado en cuenta la clasificación SUCS.
- Los resultados, se encasillan como suelos SC, CL y CH.
- Los suelos SC, corresponden a las mismas razones expuestas para los grupos GM Y SM, el contenido de finos de estos grupos de suelos debe ser mayor que 12% en peso. Sin embargo, en estos casos, los finos son de media a alta plasticidad; es ahora requisito que los límites de plasticidad estén a la fracción que pase la malla N° 40 arriba de la línea A, teniéndose además la condición de que el índice plástico sea mayor que 6% (7% en el sistema original de Casagrande). Cuando un material no se ubique claramente dentro de un grupo, deberán usarse también símbolos dobles, correspondientes a casos de frontera. Por ejemplo, el símbolo GW-SW se usará para un material bien graduado, con menos de 5% de finos y formada su fracción gruesa por iguales proporciones de grava y arena.
- Los suelos CL y CH, en estos grupos se encasillan las arcillas inorgánicas. El grupo CL comprende a la zona sobre la línea A, definida por $LL < 50\%$ e $Ip > 6\%$ ($Ip > 7\%$ en el sistema originalmente propuesto por A. Casagrande). El grupo CH corresponde a la zona arriba de la línea A, definida por $LL > 50\%$. En este grupo CH se encasillan las arcillas formadas por descomposición química de cenizas volcánicas, tales como la bentonita o la arcilla del Valle de México, con límites líquidos de hasta 50%.
- En conclusión las muestras tomadas, indican que los suelos son los menos recomendables para rellenos, sobre lo que se efectuaron construcciones de viviendas.

4. CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE MÓDULOS DE VIVIENDA.

Para ello se ha tomado dos muestras cuyas características se muestran a continuación:

CUADRO 6
RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS DE RELLENO DE CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA

N°	COMPACTACIÓN	
	D _s (gr/cm ³)	COA (%w)
1	2.050	10.00
2	1.943	10.52

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC – UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Tomando en consideración las primeras características mecánicas de los suelos de relleno en cimentaciones de los módulos de vivienda, en estudio corresponde a suelos pésimos.
- Los resultados de la densidad seca corresponde a valores de muy bajos lo que se interpreta al ser suelos no recomendables en el relleno su densidad sea compactada alcanza valores menores que los recomendables.
- Se puede deducir también, de que los procesos de compactación fueron deficientes.

5. CARACTERÍSTICAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE MÓDULOS DE VIVIENDA.

Para ello se ha tomado ocho muestras cuyas características se muestran a continuación:

CUADRO 7
CONTROL DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUELOS DE RELLENO EN
CIMENTACIONES DE MÓDULO DE VIVIENDA

N°	DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	CONT. HUMEDAD (%w)	DENS. SECA (gr/cm ³)
1	1.44	14.57	1.20
2	1.30	12.13	1.10
3	1.47	16.95	1.21
4	1.44	15.47	1.19
5	1.39	14.40	1.12
6	1.38	12.75	1.14
7	1.44		1.23
8		7.37	1.35
	1.69	21.60	

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC – UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Para la verificación de la densidad de campo, se ha tenido muy en cuenta la selección de los ocho puntos evaluados.
 - Los valores de la densidad húmeda se encuentran entre 1.44 gr/cm³ y 1.69 gr/cm³; que hacen entender valores muy bajos.
 - Los valores bajos de densidad húmeda, son de deficiente compactación y suelos pésimos no recomendable para rellenos de este tipo.
- 6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE COHESIÓN Y FRICCIÓN EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE MÓDULOS DE VIVIENDA.**

Para ello se ha tomado cuatro muestras a diferentes profundidades, cuyas características se muestran a continuación:

CUADRO 8
RESULTADO DE ENSAYOS PARA DE CORTE DIRECTO PARA DETERMINAR
LA COHESIÓN Y FRICCIÓN EN SUELOS DE FUNDACION EN
CIMENTACIONES DE MÓDULOS DE VIVIENDA

N°	RESISTENCIA MÁXIMA	
	COHESIÓN (kgcm ²)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)
1	0.054	8.73
2	0.04	8.33
3	0.172	17.01
4	0.106	18.12

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC – UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- El ensayo de corte directo, se efectuó en la cota de cimentación.
- Los valores de cohesión de 0.054 kg/cm² y de fricción de 8.73°; corresponden a suelos de baja y regular resistencia, por tanto de baja capacidad de carga.

7. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE SUELOS EN LA COTA DE CIMENTACIÓN DE MÓDULOS DE VIVIENDA.

3.4.2 VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES EN ZAPATAS AISLA DE MÓDULOS DE VIVIENDA.

Para ello se ha tomado cuatro muestras a diferentes profundidades, cuyas características se muestran a continuación:

CUADRO 9
VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE EN ZAPATAS DE LA
URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA

N°	COHESIÓN (c) kg/ cm ²	Ang. Fricc ø	FACTO CAP. DE CARGA			ANCHO (m)	DENS. Nat (gr/cm ³)	PROF. DE CIMENT. (m)	qu	Q ad kg/ cm ²
			Nc	Nq	Ng					
1	0.04	8.33	8.762	2.286	0.38	2	1.34	1.30	4.83	0.48
2	0.054	8.73	8.9577	2.376	0.416	2	1.23	1.35	4.99	0.50
3	0.172	17.01	12.34	4.77	3.53	2	1.36	1.40	15.68	0.52
4	0.1061	18.12	13.1	5.26	4.07	2	1.31	1.45	16.06	0.54

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC – UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- De manera definitiva, la capacidad de carga en el terreno de fundación en las cimentaciones de los módulos de vivienda estudiada es bajísima, estas fluctúan entre 0.48 kg/cm² a 0.54 kg/cm².
- En la etapa de diseño de estos módulos se debió considerar otro tipo de cimentaciones, como por ejemplo zapatas combinadas y/o conectadas.
- Por otro lado el fenómeno de ascensión capilar es notorio y preocupante.

3.5 VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN EL AGUA Y SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Para ello, se ha efectuado diez (10) análisis en el laboratorio, en las condiciones siguientes:

- Análisis físico - químico en el agua de cimentación en módulo de vivienda.
- Análisis físico - químico en suelos de cimentación en módulos de viviendas.
- Estos análisis se efectuaron para definir el grado de incidencia de concreto en los módulos de vivienda estudiados.

3.5.1 VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA DEL AGUA EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Se considera diez muestras analizadas, obtenidas en diferentes lugares de la Urbanización Residencial Villa Médica; cuyos resultados de detallan a continuación:

CUADRO 10

RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA DEL AGUA EN COTA DE CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS						
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
pH	7	9.15	9.00	8.50	8.79	9.30
QUÍMICA						
Alcalin CaCO_3	1100 mg/L	1713.60	1814.20	1758.20	1658.35	17416.50
Cloruro	6000 mg/L	8752.50	8820.35	8946.58	9614.43	8758.35
Sulfato SO_4^{2-}	10000 mg/L	15900.00	15980.00	16720.00	15960.00	16010.00
Sólidos totales	7000 mg/L	12270.00	13100.00	9980.00	8995.00	15785.00
Sólidos totales disueltos	5000 mg/L	12008.13	13458.00	13221.56	12600.08	4950.00
Conductividad	1500 micros S/c.	21500.00				

FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

CUADRO 11

RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA DEL AGUA EN COTA DE CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS						
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
pH	7	8.20	10.15	11.20	12.13	9.18
QUÍMICA						
Alcalin C_6CO_3	1100 mg/L	2115.00	2040.00	2043.00	2043.00	1985.00
Cloruro	6000 mg/L	7900.00	7520.00	6989.00	6989.00	6730.00
Sulfato SO_4^{2-}	10000 mg/L	12800.00	11950.00	11963.00	11963.00	1205.00
Sólidos totales	7000 mg/L	1780.00	1786.00	1740.00	1740.00	1735.00
Sólidos totales disueltos	5000 mg/L	1295.00	11950.00	1368.00	1368.00	1289.00
Conductividad	1500 micros S/c.	2420.00	2530.00	2470.00	2470.00	2320.00

FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se ha efectuado el análisis físico químico del agua en contacto con la estructura de cimentación de los módulos de vivienda en diez (10) muestras de agua
- Los resultados en lo que respecta al análisis de resultados son altos y preocupantes sobre todo en las sustancias químicas: alcalin, cloruros, sulfatos y sólidos solubles

- Los valores altos de esta contaminación química, será un agente destructivo preocupantes en la durabilidad de estructuras de concreto armado de las cimentaciones en los módulos de vivienda

GRAFICO 1

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE CLORUROS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



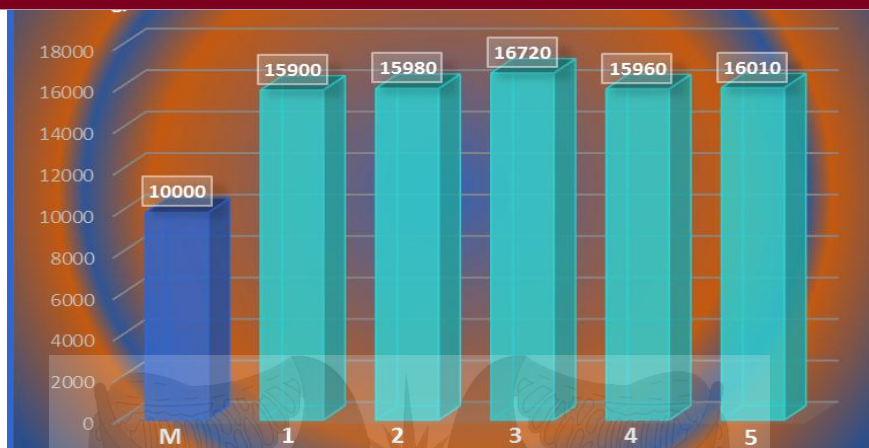
FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de cloruros para el concreto que no lo afecta.
- 1,2,3,4,5 :Valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas

GRÁFICO 2

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE SULFATOS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



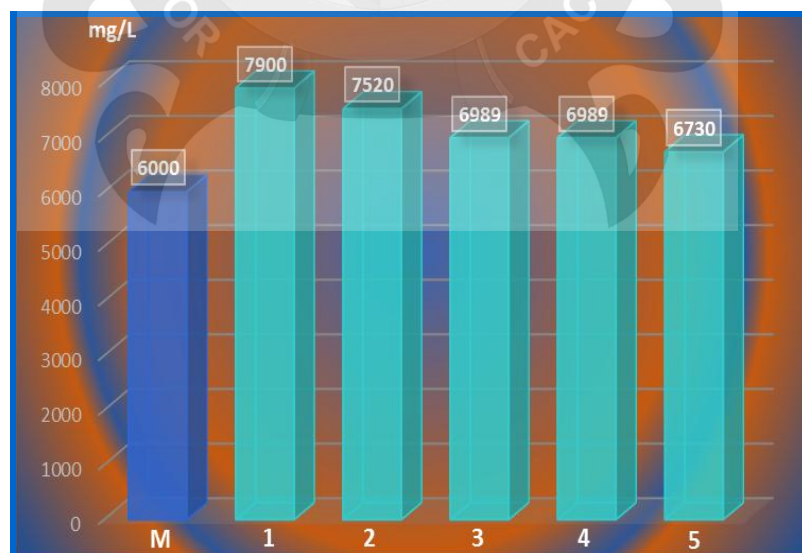
FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de sulfatos para el concreto que no lo afecta.
- 1,2,3,4,5 :Valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas

GRAFICO 3

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE CLORUROS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de cloruros para el concreto que no lo afecta.
- 1,2,3,4,5 :Valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas

GRAFICO 4

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE SULFATOS EN EL AGUA DE CIMENTACIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de sulfatos para el concreto que no lo afecta.
- 1,2,3,4,5 :Valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas.

3.5.2 VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Se considera diez muestras analizadas, obtenidas en diferentes lugares de la Urbanización Residencial Villa Médica; cuyos resultados de detallan a continuación:

CUADRO 12
RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN
SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS						
Aspecto		Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color		Gris Claro	Gris Oscuro	Marrón Oscuro	Marrón Claro	Gris Claro
FÍSICO						
pH	7	10.00	11.50	12.10	10.54	9.80
QUÍMICA						
Cloruros	400.00 mg/L	445.90	670.20	720.40	830.40	756.00
Sulfato	10000.00 mg/L	68900.00	73000.00	74300.00	69300.00	82300.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	1500 micro S/c.	2370.00	3100.00	2840.00	2930.00	3056.00

FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

CUADRO 13
RESULTADOS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICO - QUÍMICA EN
SUELOS EN CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS						
Aspecto		Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color		Gris Claro	Gris Oscuro	Marrón Claro	Marrón Oscuro	Gris Claro
FÍSICO						
pH	7	11.20	10.40	9.80	10.40	9.70

Cloruros	400.00 mg/L	480.90	670.20	780.40	810.50	940.10
Sulfato	10000.00 mg/L	60550.00	61775.00	71400.00	69400.00	80100.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	1500 micro S/c.	2100.70	2930.00	3150.00	2860.00	2958.00

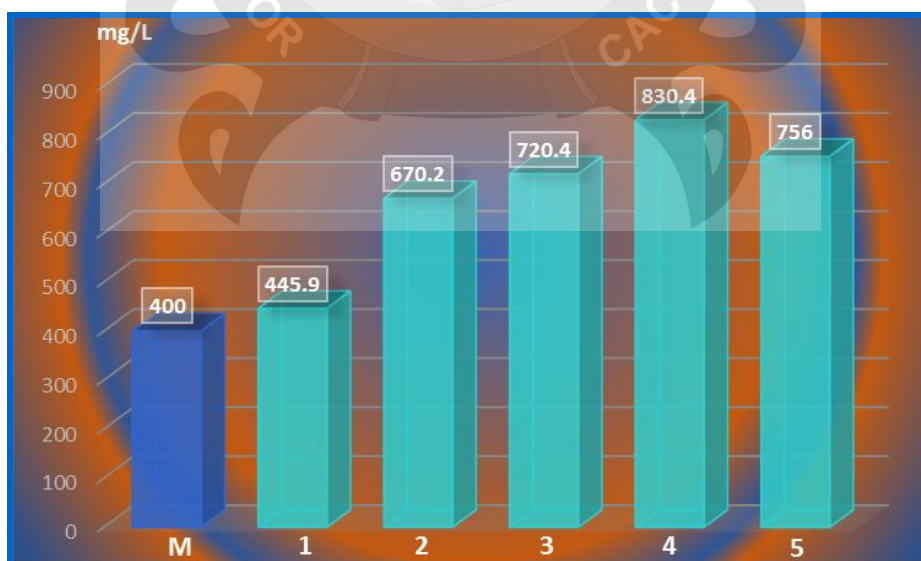
FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se ha efectuado el análisis físico químico en los suelos de relleno en contacto con las estructuras de concreto armado de las cimentaciones de los módulos de vivienda en diez (10) muestras.
- Los resultados referidos a la contaminación química es mayor de lo normal, significando preocupación de ataque sobre todo de las sustancias químicas: cloruros, sulfatos, carbonatos y conductividad; por lo que serán agentes de ataque inmediato a la durabilidad de las estructuras de concreto armado de cimentaciones de los módulos de vivienda.

GRAFICO 5

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE CLORUROS EN EL SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de cloruros para el concreto que no lo afecta.
- 1,2,3,4,5 :Valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas.

GRAFICO 6

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE SULFATOS EN EL SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



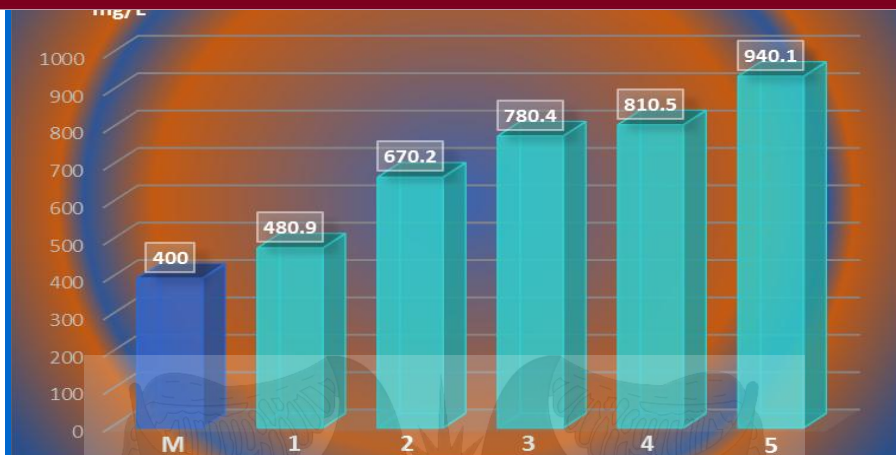
FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de sulfatos para el concreto que no lo afecta.
- 1,2,3,4,5 :Valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas.

GRAFICO 7

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE CLORUROS EN EL SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de cloruros para el concreto que no lo afecta.
- 1,2,3,4,5 :Valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas.

GRAFICO 8

GRÁFICO DE CONTAMINACIÓN DE SULFATOS EN EL SUELO DE LAS CIMENTACIONES EN LA URBANIZACIÓN VILLA MÉDICA DE JULIACA



FUENTE: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNA

NOTA:

- M : valor máximo permisible de sulfatos para el concreto que no lo afecta.

- 1,2,3,4,5 - valores de contaminación de cloruros en muestras tomadas.

3.6 INCIDENCIA DE LA CONTAMINACIÓN FÍSICA – QUÍMICA EN EL AGUA Y SUELOS EN LAS ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.

Tomando en cuenta los análisis químicos efectuados a aguas superficiales en contacto con las cimentaciones de las edificaciones y las aguas subterráneas que corresponden a los rellenos para construcciones en la zona de la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca; se considera las siguientes

sustancias químicas más significativas y los efectos producidos como patologías en las cimentaciones siendo estas:

- Sulfatos.
- Cloruros.
- Hierro.
- PH.

La incidencia de estas sustancias químicas en el concreto de las cimentaciones de edificaciones se detalla a continuación.(CALAVERA 2003)

3.6.1 ATAQUE QUÍMICO POR SULFATOS A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO EN LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.

Los sulfatos de calcio, sodio, potasio y magnesio son responsables de algunos de los más destructivos ataques al concreto. El ataque se presenta en forma de expansión debido a la formación de productos sólidos cuyo volumen es mayor que el de las sales que entran en la reacción.

Los sulfatos se combinan con el hidróxido de calcio producido durante la hidratación del cemento formando sulfato de calcio, es decir yeso. El volumen de éste es mucho mayor que la suma de sus componentes lo que origina la aparición de presiones internas y la consiguiente expansión, generando la fractura del concreto.



El aluminato trisulfato del cemento Portland reacciona químicamente con los sulfatos produciendo el compuesto conocido como etringita (sulfoaluminato de calcio). La formación de etringita destruye el concreto de la misma manera que lo hace la formación del yeso.

Las reacciones indicadas se producen con un incremento en el volumen de sólidos, expansiones, rupturas y ablandamiento del concreto causadas por soluciones de sulfatos. Ello se traduce en:

- Degradación por expansión y fisuración.
- Reducción en la resistencia mecánica.
- Pérdida de cohesión en la pasta.
- Pérdida de adherencia entre la pasta y el agregado.
- Astillamiento del concreto.
- Reducción del concreto a una condición friable y blanda responsables de la expansión y destrucción del concreto. Adicionalmente puede presentarse una acción puramente física por cristalización de los sulfatos en los poros del concreto, la misma que puede causar daño considerable y ataques destructivos al concreto.

Esta acción destructiva se incrementa con la concentración de sulfatos en el agua, por renovación del medio agresivo, por alternancia de los procesos de saturación y secado, por absorción y elevación capilar, y por la acción del clima que puede favorecer la formación de cristales de sulfatos y sulfoaluminatos. (RIVVA 1995)

1. FORMA DE ATAQUE. - Entre los factores que contribuyen con la acción expansiva de los sulfatos, se encuentran los siguientes:

- a) Las condiciones de exposición del concreto.

- b) La presencia de humedad.
- c) La permeabilidad del concreto, que influye en la velocidad de transporte de los iones sulfato.
- d) La descomposición del concreto, principalmente el tipo y cantidad de cemento (Contenido de C_3A).

El ataque por sulfatos ocurre por la formación de productos sólidos de la reacción los cuales tienen un volumen mayor que el que ellos reemplazan. Esto causa una fuerza expansiva que rompe el concreto, especialmente cuando grandes cantidades de solución salina penetran en la masa de concreto.

El sulfoaluminato de calcio que se forma en el ataque es una sal doble de baja solubilidad, la cual tiene un alto contenido de agua de cristalización, lo que le permite un gran aumento de volumen el cual origina presión, agrietamiento, rotura y destrucción del concreto.

2. MECANISMO DE ATAQUE.- El mecanismo del ataque no está claramente entendido y se han citado casos en los que el deterioro ha ocurrido por acción física de las sales del agua del subsuelo que contenían sulfato de sodio, carbonato de sodio o cloruro de sodio, citándose posibles mecanismos por diversos investigadores.

El mecanismo para ataques físicos por sulfatos de sodio o magnesio es similar al del test Brard, base de la Norma ASTM C 88. El daño ocurre en la superficie expuesta de concreto húmedo que está en contacto con suelos que contienen las sales mencionadas. El daño en ésta se manifiesta como un descascaramiento superficial, similar al que ocurriría por procesos de congelación y deshielo. Así, la pérdida del concreto expuesto es progresiva, y de continuar ésta exposición, causada por ciclos repetidos de humedad o temperatura, puede llegar a la desintegración total

en concretos de pobre calidad. Ciclos de deshidratación y rehidratación de las sales, causados por ciclos de temperatura, aceleran éste deterioro.

El problema puede ser mitigado si se minimiza el movimiento del agua en el concreto. Aunque la incorporación de aire también puede ser una ayuda no es un sustituto para un concreto de baja relación agua-cementante en el proceso de reducción del movimiento de humedad en el concreto. En resumen puede decirse que el mecanismo de ataque sigue la siguiente secuencia:

3. **ACCIÓN CORROSIVA.-** Las soluciones al 0.5% de sulfatos de sodio, magnesio o potasio pueden atacar fuertemente al concreto. Los sulfatos de calcio, magnesio o sodio, pueden reaccionar con el nitrato tricálcico y la cal libre del cemento para formar sulfoaluminato, con desarrollo de un gran aumento de volumen y expansión y agrietamiento del concreto.

A fines del siglo XIX, Michaelis demostró que la causa principal del ataque desintegrante de las soluciones de sulfatos era la reacción entre los aluminatos y el sulfato con formación de sulfoaluminato de calcio, una sal doble de baja solubilidad. Esta sal tiene un alto contenido de agua de cristalización, pudiendo experimentar gran aumento de volumen el cual origina gran presión, agrietamiento y destrucción. (RIVVA 2012)

3.6.2 ATAQUE QUÍMICO POR CLORUROS A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO EN LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.

La gran extensión del litoral peruano, y la corrosión en las estructuras de concreto debido al contacto con el cloruro presente en el agua de mar y la brisa marina, son causas importantes de la corrosión del acero de refuerzo. Por ello, en la durabilidad el problema del ataque por cloruros al concreto y su acero de refuerzo, adquiere especial importancia. (GONZALES 2002)

Existe conciencia respecto a las precauciones que deben seguirse en la fabricación de elementos de concreto francamente expuestos a ambientes de carácter agresivo, por el deterioro que ocasiona el contacto directo con sustancias



naturales presentes en el suelo o en el agua. Destaca como medio agresivo el agua de mar que favorece la corrosión del acero de refuerzo, debido a su elevada concentración de cloruros, mayor de 20,000 ppm.

Adicionalmente, se presentan serios y veloces deterioros estructurales debidos al ataque de los cloruros disueltos en el aire y/o presentes en ambientes marinos con alta humedad relativa y acción constante del viento, tales como las fajas costeras.

El problema puede agravarse por la presencia de actividad industrial en la zona. Es importante el análisis del proceso de acción sobre el concreto y el acero de refuerzo sometido a ambientes que no resultan por sí mismos ser tan claramente agresivos a causa de la acción de los cloruros, a no ser por la evidencia de ataques que han resultado en su degradación o destrucción. Es conveniente revisar y evaluar el potencial de daño en tales circunstancias así como definir procedimientos generales para su prevención, control o reparación.

1. EL PROCESO Y SUS AGENTES.- La corrosión del acero de refuerzo presente en el concreto, se origina por la presencia exclusiva de oxígeno y humedad en las proximidades de las barras, pero la existencia de cloruros libres en el medio que las rodea es un desencadenante del proceso.

Existen acciones que también la favorecen, entre las que se encuentran:

- Excesiva porosidad del concreto.
- Reducido espesor del recubrimiento de los elementos metálicos.
- Existencia de grietas en la estructura.
- Alta concentración de agentes corrosivos en los componentes del concreto.

La resistencia a la compresión ha sido utilizada como un indicador de la durabilidad del concreto aunque hoy es evidente que no la determina. La impermeabilidad y la resistencia química rigen también la vida útil de una



estructura, aunque estos factores están a su vez influidos por la composición del cemento y la calidad de la mezcla.

Los cloruros totales en el concreto se pueden subdividir químicamente en ligados y libres. Esta distinción resulta importante ya que son los cloruros libres los responsables de la corrosión del acero de refuerzo. Los cloruros ligados están íntimamente asociados al cemento hidratado y no son solubles en agua, por lo que no causan corrosión; los límites en las especificaciones deben aplicarse al contenido de cloruros libres y no al contenido total o soluble en ácido

Las investigaciones indican que el contenido de cloruro soluble en agua proporciona un indicador del riesgo inmediato de corrosión.

El efecto más nocivo por acción de cloruros en el concreto endurecido está constituido por la cristalización de las sales dentro de los poros, la cual puede producir rupturas debidas a la presión ejercida por los cristales de sal. Puesto que la cristalización ocurre en el punto de evaporación del agua, este tipo de ataque se produce de manera más acentuada en el concreto que no está permanentemente en contacto directo con el agua.

Debido a que la solución penetra y asciende por capilaridad, el ataque es más intenso cuando el agua o la humedad pueden penetrar en el concreto, de tal suerte que la permeabilidad de este material es un factor de gran importancia, y el clima tropical actúa como catalizador del proceso. (GONZALES 2002)

En el concreto armado, la absorción de las sales establece áreas anódicas y catódicas, la acción electrolítica resultante conduce a una acumulación de productos de la corrosión sobre el acero, con la consecuente ruptura del concreto que lo rodea, agravando los efectos.

En muchas estructuras de concreto localizadas en ambientes marinos en las que el daño se ha iniciado a través de una incipiente penetración de



cloruros hacia el acero, como consecuencia de una permeabilidad natural excesiva del concreto, su carbonatación o el agrietamiento de las secciones, la acción de la corrosión y del incremento del diámetro de las varillas causan por sí mismas agrietamiento en el recubrimiento del concreto, lo que facilita en gran medida el acceso de humedad, aire y cloruros contenidos en el agua, y acelera así el proceso de ataque.

La existencia de grietas en el concreto no es condición indispensable para que se produzca corrosión en el acero de refuerzo, pero su presencia favorece la ocurrencia de este fenómeno lo cual resulta equivalente a un severo ataque por carbonatación en el concreto y genera zonas de máxima vulnerabilidad en la tasa de corrosión. Debido a ello es necesario, para prolongar la vida útil de las estructuras de concreto armado, prevenir la formación de grietas o suministrar un tratamiento adecuado de obturación a las que ya se hayan presentado.

Las grietas en el concreto pueden dividirse en dos grandes grupos: las que se producen por esfuerzos debidos al funcionamiento estructural y las que se deben a esfuerzos que se originan en el seno mismo del concreto. Así, la formación de grietas depende de factores tales como el diseño estructural, las características de los materiales, la composición del concreto, las prácticas constructivas, las condiciones ambientales, y la manifestación de situaciones anómalas y eventos extraordinarios.

En el caso de grietas comunes, asociadas con el propio funcionamiento y naturaleza del concreto, con anchos que fluctúan de 0.15 mm a 0.35 mm, tienen un comportamiento autosellante en ambientes no agresivos, por efecto de calcificación, polvo y depósitos de óxido. No obstante, en ambientes agresivos colaboran también a la acumulación de sales que pueden agravar esa magnitud de agrietamiento a consecuencia de su cristalización. Las grietas que se desarrollan perpendiculares al refuerzo



resultan menos peligrosas que las de dirección paralela a este, por la menor exposición que propician.

Los factores que principalmente pueden vincularse con determinados sitios o regiones geográficas son las características de los agregados y las condiciones ambientales, que influyen sobre los agrietamientos atribuibles a las contracciones plástica y por secado y a las reacciones deletéreas que podrían producirse entre los álcalis del cemento y algunos agregados.

(GONZLES 2002)

2. **EL MEDIO AMBIENTE.-** De acuerdo a Girón Vargas todas las estructuras de concreto están expuestas durante su vida al ataque químico y físico de diferentes agentes. La durabilidad del concreto variará conforme tales factores sean más o menos agresivos y de acuerdo con las propiedades de sus componentes, el proporcionamiento de la mezcla y las condiciones de colocación y curado aplicadas en el proceso constructivo.

Por ello tanto el plan de trabajo como el diseño deberán no solamente estar basados en el uso de la estructura, sino también en las condiciones ambientales y en la vida útil esperada de la misma. En la práctica común se diseña no sólo para las cargas que actuarán en la vida útil de una estructura, sino también para los efectos de agrietamiento y temperatura.

Una de las limitaciones de los códigos y normas actuales es que sólo prescriben las variaciones adecuadas de la relación agua/cemento y del recubrimiento del concreto sobre el acero de refuerzo con una clasificación muy simple de las condiciones de exposición. En la práctica se encuentran muchas y más diversificadas condiciones de exposición, y no sólo en relación con el medio ambiente, sino también según el uso pretendido de la estructura.

En ambientes eminentemente agresivos, las precauciones y cuidados en la construcción deben extremarse. Se vuelve entonces muy importante la



detección y el estudio de las características climáticas más relevantes de la región en la que se ubicará la estructura, es decir, los cambios estacionales de la dirección de los vientos, la temperatura, la humedad relativa y la precipitación pluvial.

Como ya se mencionó, existen dos factores preponderantes en la determinación de la tasa de corrosión; la resistividad eléctrica del concreto y la disponibilidad de oxígeno en el cátodo, los cuales se relacionan con los siguientes factores:

1. Contenido de humedad en el concreto. Mientras que un incremento de la humedad en el concreto reduce su resistividad, el concreto permanentemente sumergido en agua de mar sufre corrosión lenta, mientras que los concretos expuestos a humedecimiento y secado intermitentes son más susceptibles de corroerse.
2. Temperatura. Los estudios han mostrado que la corrosión en el acero de refuerzo se acelera con el incremento de la temperatura, y también la movilidad de sustancias tales como los cloruros que participan preponderantemente en el proceso de corrosión. También, los cambios bruscos de temperatura en el aire ambiental pueden resultar en condensación de agua sobre la superficie del concreto y cambiar así su contenido de humedad.
3. Presencia de sales. La presencia de sales provoca generalmente dos efectos; reducen la resistividad del electrolito incrementando la velocidad de corrosión, y en concentraciones altas puede disminuir la solubilidad del oxígeno y la velocidad de corrosión. (SÁNCHEZ 2002)

3.7 CONTROL DEL ATAQUE FÍSICO - QUÍMICO A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.

Si el concreto estará expuesto a agentes químicos agresivos en un ambiente natural o industrial, los aditivos pueden mejorar significativamente el rendimiento para algunas, pero no para todas las exposiciones. Las estrategias para incrementar la vida de servicio de las estructuras expuestas a ataques químicos deben estar basadas en las mejoras en el rendimiento cuando se usan aditivos diferentes.

El ataque de agentes químicos casi siempre ocurre cuando estos están en solución. Puesto que estas soluciones pueden penetrar profundamente en el concreto, la producción de concreto de alta calidad y baja permeabilidad es la primera línea de defensa. El control del agrietamiento es también una importante medida defensiva para limitar la exposición interna del concreto a químicos agresivos.

Los ladrillos densos fraguados con un mortero resistente a los agentes agresivos pueden ser requeridos para pisos o, alternativamente, cubiertos de mortero de cemento con látex, o morteros con una emulsión de acetato de polivinilo (o cloruro), o una resina sintética.

El material de protección puede ser empleado contra un agente agresivo determinado, debiendo ser elegido de entre todos aquellos que son resistentes al agente en cuestión. Los revestimientos delgados son obtenidos de soluciones empleando resinas y solventes, o de resinas termoplásticas sin solvente. El espesor del recubrimiento puede obtenerse de mortero aplicado con badilejo o aplicando el material en forma de concreto. (VEGA 1995)

1. PAPEL DE LOS ADITIVOS Y LAS ADICIONES.- Las estrategias para incrementar la vida de servicio de las estructuras expuestas a ataques

químicos deben estar basadas en mejoras en el rendimiento que puedan razonablemente esperarse cuando se emplean aditivos diferentes.

En cuanto a la resistencia al ataque de químicos se sabe que casi siempre ocurre cuando éstos están en solución. Puesto que estas soluciones pueden penetrar profundamente en el concreto, es lógico pensar que la producción de concreto de



alta calidad y baja permeabilidad es la primera línea de defensa. El control del agrietamiento es también una importante medida defensiva para limitar la exposición interna del concreto a químicos agresivos.

Los aditivos reducen la permeabilidad del concreto de varias maneras:

- Permiten el empleo de una menor relación agua-cementante.
- Hacen que el concreto se consolide más fácilmente.
- Convierten los productos solubles de hidratación en insolubles.
- Llenan los vacíos dentro de la matriz de la pasta de cemento.
- Reducen la contracción, reduciendo así el potencial de agrietamiento.

La magnitud en la cual la menor permeabilidad mejora la vida de servicio del concreto en un ambiente de químicos agresivos depende en gran medida del tipo de químicos y su concentración.

Al reducir la permeabilidad del concreto con reductores de agua, puzolanas o ambos, se incrementa la resistencia al ataque químico. Las microsílices son particularmente efectivas debido a que altas tasas de dosificación, pueden convertir la mayor parte del hidróxido de calcio en el CSH físicamente menos permeable y químicamente más resistente. Se debe recordar que, en algunas exposiciones químicas, inclusive el concreto con una alta dosificación, se deteriora tan rápidamente que la elevada tasa de aditivo no proporciona beneficios palpables.

2. CONTROL DE LA LIXIVIACIÓN.- Los aditivos pueden ayudar a controlar la lixiviación a través de dos mecanismos: reduciendo la permeabilidad y convirtiendo el hidróxido de calcio soluble en un hidróxido de silicato de calcio insoluble (CHS).

Las clases de aditivos que reducen la permeabilidad incluyen reductores de agua, superplastificadores y agentes incorporadores de aire.



Los aditivos tales como las microsílices u otras adiciones cementantes complementarias con propiedades puzolánicas reducen la permeabilidad y convierten algo de hidróxido de calcio en CSH insoluble. Cuando se espera lixiviación más severa, el costo adicional de una microsílíce puede estar justificado.

3. CONTROL DEL ATAQUE POR SULFATOS.- El concreto que está expuesto a sulfatos, usualmente en el suelo o en aguas freáticas. Puede desintegrarse en sólo unos cuantos años debido a una reacción física o química, ambas.

Cuando existen frecuentes ciclos de mojado y secado en un ambiente con sulfatos, la desintegración también puede ser causada por el crecimiento de cristales de sales de sulfato, que es un fenómeno físico. Ya sea que el mecanismo de desintegración sea químico o físico, la permeabilidad reducida mejora la resistencia a los sulfatos no permitiendo a entrada de soluciones de sulfatos. (RIVVA 2012)

Las microsílices son muy efectivas para mejorar la resistencia a los sulfatos, convirtiendo el hidróxido de calcio en CSH. Otras puzolanas, tales como las cenizas, pueden también mejorar la resistencia a los sulfatos, pero es necesario tomar algunas precauciones. En general, se logran los

mejores resultados si la ceniza se agrega al concreto en vez de usarse como un reemplazo del cemento.

Los aditivos incorporadores de aire mejoran la resistencia a los sulfatos, principalmente debido a que la incorporación de aire permite una menor relación agua-cemento que disminuye la permeabilidad. Por la misma razón, los aditivos reductores de agua también mejoran la resistencia a los sulfatos, permitiendo relaciones agua-cemento de 0.45 o más bajas, para exposiciones severas, sin sacrificar la trabajabilidad. Se recomienda que los aditivos reductores de agua no contengan cloruro de calcio, ya que las bajas concentraciones de cloruro

disminuyen la resistencia a los sulfatos. Además de emplear aditivos para *incrementar la resistencia* a los sulfatos, otras estrategias efectivas incluyen:

- El empleo de cementos Tipo II o Tipo V.
- El empleo de cementos de bajo contenido de cal (conteniendo menos silicato tricálcico, lo que produce hidróxido de calcio cuando se hidrata, y más silicato bicálcico).
- Incremento en el contenido de cemento de la mezcla.
- Extensión del periodo de curado para reducir la permeabilidad.

4. CONTROL DEL ATAQUE POR ÁCIDOS.- Como ya se indicó el concreto de Cemento Portland no resiste bien los ácidos. Sin embargo, la velocidad con que los ácidos destruyen el concreto depende de:

- La resistencia a ácidos y su concentración.
- La temperatura de la solución del ácido.
- Las condiciones de exposición-soluciones acidas estáticas o móviles.
- Solubilidad de los productos de la reacción.

Los ácidos sulfúrico, hidroclorehídrico y nítrico, son fuertes y altamente agresivos. La agresividad se incrementa al aumentar la concentración y la temperatura del ácido. Las soluciones móviles son más agresivas que las soluciones estáticas, debido a que constantemente un nuevo ácido llega a estar en contacto con el concreto. Y los ácidos que forman productos solubles de reacción, generalmente son más agresivos que los ácidos que forman productos insolubles de reacción.

El ácido, como ya se indicó, ataca al concreto disolviendo los productos de hidratación del cemento o a través de reacciones químicas ácido-base. El hidróxido



de calcio, el producto de reacción que se disuelve más rápidamente, es atacado aún por las concentraciones suaves o bajas de soluciones de ácido. Los ácidos más fuertes y más concentrados atacan a todos los hidratos de silicato de calcio.

Puesto que ningún concreto de Cemento Portland es totalmente Inmune al ataque de ácidos, los aditivos pueden usarse sólo para disminuir la tasa de deterioro. Los aditivos reductores de agua, incluyendo los superplastificantes, reducen la relación agua-cemento, y por lo tanto la permeabilidad. Sin embargo, a medida que el concreto se deteriora, nuevas superficies están expuestas al ácido, especialmente cuando los productos de la reacción son solubles. Los ácidos oxálico y fosfórico forman productos de reacción insolubles que no se pueden quitar fácilmente. Para los concretos expuestos a estos ácidos, al reducir la permeabilidad con aditivos tales como reductores de agua o adiciones Puzolanica, se puede incrementar la vida de servicio.

También se han empleado microsílices para mejorar la resistencia al ataque de ácidos, convirtiendo el hidróxido de calcio en CSH, y reduciendo la permeabilidad del concreto. Sin embargo, aún las grandes dosis de microsílíce no mejoraron marcadamente la resistencia a los ácidos.

5. CONTROL DE LOS SULFATOS.- Los primeros estudios sobre el comportamiento de los concretos con microsílíce frente a la acción agresiva de los sulfatos, han sido efectuados en Noruega mediante la inmersión de especímenes en aguas subterráneas ricas en ácido sulfúrico. (RIVVA 2012)

Los resultados de estudios de 20 años han demostrado que los concretos con una relación agua-cemento de 0.6 en los que se ha empleado microsílices en porcentajes del 15% se comportan tan bien como las mezclas preparadas con relaciones agua-cementante de 0.45 y cemento resistente a los sulfatos. Los estudios efectuados en diversos países demuestran que las mezclas preparadas empleando microsílíce son más resistentes al ataque de sulfatos que aquellas preparadas empleando cementos especiales resistentes a los sulfatos.

El buen comportamiento de las mezclas con microsílíce que se encuentran en un ambiente agresivo conformado por sulfatos, es atribuido a diversos factores de los cuales los más importantes pueden ser:

- a) Una retñida estructura de poros que hace más difícil el paso de los iones dañinos.
- b) Un menor contenido de hidróxido de calcio, lo cual permite la reducción en la formación de yeso y por consiguiente de etringita.
- c) Las anteriores consideraciones permiten concluir que la presencia de la microsílíce contribuye en forma importante a la resistencia del concreto frente a la acción de los sulfatos

6. CONTROL DE LOS CLORUROS.- La resistencia a los cloruros está normalmente considerada en términos del cloruro que entra a la superficie del concreto. Sin embargo, ocasionalmente, el cloruro puede ser introducido en el concreto al momento del mezclado.

En función de las microsílíces se han efectuado estudios para determinar los efectos combinados de reducción de la permeabilidad y del pH en el agua de los poros, así como la forma en que estos factores interactúan sobre la pasividad del acero embebido. La ligera reducción del pH causada por las microsílíces, la cual se conoce, deberá causar una reducción en la concentración de cloruros necesaria para destruir la capa pasiva e iniciar la corrosión. Este efecto es compensado por la reducida velocidad de la difusión del cloruro debido a la adición de la microsílíce.

Las microsílíces trabajan de diversas formas para reducir el riesgo de corrosión por cloruros. La mejora en las propiedades de permeabilidad de los concretos con microsílíce permite reducir en forma importante la penetración de los cloruros en estructuras marinas y en aquellas expuestas a sales descongelantes.

3.3 PROTECCIÓN SUPERFICIAL A OMENTACIONES DE CONCRETO ARMADO DEL ATAQUE QUÍMICO A LOS EN MÓDULO DE VIVIENDAS.

Los materiales de protección superficial se aplican al concreto para protegerlo de los agentes agresivos presentes en atmósferas marítimas, industriales o urbanas, o mejorar su aspecto estético. Muchas veces después de haber efectuado una reparación es conveniente revestir la zona reparada por medio de una pintura o barniz de protección, o impregnarla superficialmente, a fin de dar **a la estructura un aspecto estético** uniforme y a la vez impermeabilizar al concreto con el fin de impedir la entrada de agua, soluciones salinas, oxígeno y anhídrido carbónico.

Los materiales de protección no sólo tienen como finalidad evitar la corrosión de las armaduras, sino también controlar los daños de ácidos, sales, bases, ciclos de congelación, y reacción química álcali-agregado. (RIVVA 2012)

Los materiales protectores de recubrimiento pueden aplicarse tanto a obras de concreto recién terminadas como a las existentes, ya sea como medida preventiva o como correctora.

1. REQUISITOS A CUMPLIR.- Los requisitos que deben cumplir los revestimientos de materiales superficiales de protección se resumen en:

- a) Profundidad de penetración, dado que cuanto más penetre el material en el concreto, más lo protegerá.
- b) Mínima absorción de agua, dado que el revestimiento debe impedir su entrada.
- c) Permeabilidad al vapor de agua, a fin de permitir que el concreto expulse el vapor de agua existente en él e impida la creación de tensiones bajo la superficie del material aplicado.

- d) Prevenir el ingreso de iones cloro a fin de evitar la corrosión de armaduras.

El material más idóneo será aquel que posea en el mayor grado posible las características anteriormente indicadas.

2. TIPOS DE MATERIALES DE PROTECCIÓN SUPERFICIAL.

Se pueden considerar cuatro tipos fundamentales de materiales superficiales de protección: (VEGA 1995)

- a) Pinturas y sellantes.
- b) Hidrófugos e impregnantes.
- c) Obturadores de poros.
- d) Revestimientos gruesos.

a) PINTURAS Y SELLANTES.- Las pinturas y barnices son productos impermeabilizantes de protección que forman una película continua sobre

la superficie del concreto, la cual debe ser lisa y con poros de abertura inferior a 0,1 mm. Las pinturas y barnices actúan creando una barrera formada por una película continua y semiflexible, impermeable al agua, vapor o gases, adherida al concreto, que impide la salida de la humedad interna del concreto, lo que puede ocasionar, en algunos casos, que la tensión de vapor en la interface película concreto de lugar al arrancamiento de la capa de pintura.

Los barnices no poseen pigmentos por lo que la superficie del concreto no experimenta alteraciones de coloración; las pinturas tienen una capacidad de penetración máxima de 2 mm y los sellantes pueden llegar hasta los 20 mm, dando estos una barrera muy eficaz frente a la penetración de líquidos y gases, tanto mayor cuanto mayor sea el espesor de la capa.

En los segundos el espesor de la capa es de 1 mm como mínimo y la superficie aparece lisa y sin desigualdades; estos revestimientos se logran



con el empleo de varias capas o con pinturas cargadas. Al ser las pinturas películas impermeables reducen la carbonatación, penetración de iones cloro, sodio, sulfato, etc., así como sales solubles, frenan los fenómenos de lixiviación, la formación de hongos, líquenes y bacterias. Su desventaja es que al no ser revestimientos abiertos no permiten el secado del concreto húmedo; por otra parte, alteran el aspecto superficial del concreto cambiando su tonalidad y dando lugar a una superficie lisa y más o menos brillante.

Las pinturas y sellantes deben poseer suficiente elasticidad para permitir, sin romperse, pequeños movimientos de abertura de las fisuras generalmente hasta de 0,2 mm. Ambas deben ser compatibles con los productos procedentes de la hidratación de los cementos, resistentes a los agentes ambientales y químicos, a la degradación por la acción de los rayos ultravioletas, suficiente resistencia mecánica para soportar roces y

pequeños impactos, muy buena adherencia con el soporte, resistir los cambios térmicos, tener suficiente resistencia a tracción y adecuado módulo de elasticidad, coeficiente de dilatación térmica próximo al del concreto y además no deben permitir la formación de hongos, líquenes o bacterias en su superficie.

Cualquiera que sea la base de una pintura o sellante y sus componentes, éstos deben ser compatibles con los álcalis del cemento especialmente si las pinturas llevan aceites debido a la facilidad con que éstos pueden saponificarse en contacto con los compuestos alcalinos. La pintura oleosa más empleada es el aceite de linaza que se emplea fácilmente para impermeabilizar pavimentos; la durabilidad es mayor cuando el concreto está carbonatado al fijarse los álcalis.

Las pinturas a base de poliuretano alifático bicomponente con diluyentes se emplean como revestimientos anticarbonatación y protección resistente química de superficies internas y externas; las pinturas sin disolvente

forman pinturas y barnices de alta resistencia química frente a la abrasión, siendo muy adecuadas para suelos industriales.

Las pinturas vinílicas con disolventes forman revestimientos de alta resistencia química pero baja resistencia a los solventes. Las pinturas acrílicas con disolventes y las emulsionadas en agua dan lugar a revestimientos anticarbonatación siendo muy resistentes frente a la acción de los rayos ultravioletas. Las pinturas de estireno-acrílicas con disolventes, aunque tienen buena resistencia frente a la penetración de CO_2 no la tienen frente a la acción de los rayos ultravioletas.

b) HIDRÓFUGOS E IMPREGNANTES.- Los hidrófugos son productos que aplicados en la superficie del concreto forman una película muy fina que se

adhiera a ella sin cerrar los poros. Los más conocidos por su impermeabilización del concreto, mampostería y muros de ladrillo son las siliconas orgánicas formadas por polímeros en cuya molécula entran átomos de silicio, oxígeno e hidrógeno y que se emplean diluidos en agua o disueltos en un disolvente orgánico que al evaporarse deposita el polímero en la superficie de los poros.

Sobre cualquier superficie producen una repulsión del agua impidiendo que ésta sea absorbida por el concreto en poros hasta de 3 mm de abertura. Por tanto reducen la absorción de agua y de sales solubles, no alteran el aspecto y color del concreto y tienen buena resistencia a la acción de los rayos ultravioletas.

Los impregnantes son sistemas que cortan o frenan la penetración del agua y disoluciones en el concreto sin impedir el escape de la humedad interna del mismo. Los materiales más utilizados son el metacrilato de metilo y las resinas epoxi: estas últimas son las más empleadas por su resistencia a los álcalis y el agua. Los sistemas epoxi pueden emplearse como impregnantes y, como sellantes en aplicaciones en aceite de linaza suele emplearse en la impregnación de pavimentos.

c) **OBTURADORES DE POROS.-** Los silicatos y fluosilicatos al reaccionar con la cal liberada en la hidratación del cemento penetran los poros y reaccionan con componentes existentes en el concreto dando lugar a un gel de silicato o a la formación de un fluosilicato calcico insoluble que cierra la fisura de dentro hacia fuera, restableciendo las resistencias mecánicas del concreto. Las resinas epoxi y las acrílicas pueden ejercer una función equivalente al penetrar en los poros y formar compuestos sólidos insolubles dentro de ellos, permitiendo un endurecimiento superficial del concreto.

d) **REVESTIMIENTOS GRUESOS.-** Este tipo de revestimientos se emplea como protección del concreto que ha de estar sometido a acciones no sólo químicas intensas sino también mecánicas, o a acciones de abrasión mecánica. Los materiales empleados pueden ser materiales bituminosos, vinílicos, neopreno, clorocaucho, epoxi-brea, morteros epoxi, morteros de poliéster, furánicos, fenólicos, cementos especiales, etc. El comportamiento (RIVVA 2012)

e) **EFFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.-** Es difícil hacer la predicción de la vida de un tratamiento superficial debido a que ésta depende de los materiales empleados, de las características físicas y químicas del soporte, de los cuidados que se hayan tenido en la aplicación y de las solicitaciones a las que haya estado sometido el revestimiento. No todos los materiales de protección presentan la misma eficacia frente a diferentes agentes que intenten entrar al concreto. Las pinturas, barnices y sellantes se pueden considerar como buenas barreras de protección contra la penetración del CO_2 .

3.9 CARACTERÍSTICAS DE ASENTAMIENTOS Y AGRIETAMIENTOS Y SUS CAUSAS EN LAS CIMENTACIONES DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDA.

La aparición de grietas es generalizada en ciertas manzanas, es así que en las manzanas S, T, U, M y O, se verifican en mayor cantidad, cuyos detalles se muestran a continuación:

CUADRO 14
INVENTARIO DE FISURAS Y AGRIETAMIENTOS EN VIVIENDAS DE LOS
MÓDULOS DE VIVIENDA

N°	MANZANA	LOTE	FISURAS Y AGRIETAMIENTO				POSIBLE CAUSA
			DIRECCIÓN	LONGITUD (cm)	ANCHO (mm)	LUGAR	
1	S	2	vertical	178	2	Muro	Asentamiento
2	S	8	vertical	40	1	Sobrecimiento	Asentamiento
3	S	15	vertical	65	1	columna	Asentamiento
4	T	10	diagonal	45	1	Columna	asentamiento
5	T	17	diagonal	30	0.5	Muro	asentamiento
6	T	19	Horizontal	25	0.5	Columna	asentamiento
7	U	3	vertical	195	2	Muro	asentamiento
8	U	11	diagonal	100	20	vereda	asentamiento
9	U	15	diagonal	48	1	columna	asentamiento
10	M	3	vertical	50	1	Sobrecimiento	asentamiento
11	M	8	diagonal	60	20	Muro	asentamiento
12	M	12	diagonal	75	1.5	columna	asentamiento
13	O	2	diagonal	100	10	vereda	asentamiento
14	O	9	vertical	120	10	muro	asentamiento
15	O	10	horizontal	340	1	muro	asentamiento

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA - INVENTARIO

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- El agrietamiento verificado, fue de carácter visual.
- Tomando en cuenta las diferentes manzanas de la urbanización, el agrietamiento es generalizado.
- Sin embargo, se tiene ciertas manzanas con mayor agrietamiento en los muros, cimentaciones, columnas y cimientos.
- Se deduce que las manzanas donde se tiene mayores agrietamientos y con características más notorias, son donde sus rellenos fueron más deficientes en los procesos de compactación.

- Los asentamientos por lo general se observan en las columnas donde se conectan con las zapatas.
- La dirección de los agrietamientos son verticales que se originan por asentamientos diferenciales.
- La situación de los agrietamientos son VIVAS, es decir que están activas.

3.10 CARACTERÍSTICAS DEL FENÓMENO DE ASCENCIÓN CAPILAR EN CIMIENTOS Y MUROS DE LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS.

Otro aspecto, que es notorio y preocupante es el fenómeno de ascensión capilar, que se produce en la mayoría de viviendas, en la parte de la cimentación; esta es más notoria en época de lluvias, donde al parecer asciende en mayor magnitud el fenómeno capilar, es decir el humedecimiento de cimientos y muros inclusive de las construcciones.

Por otro lado esta ya determinado, que tanto los suelos, como el agua esta químicamente contaminado; por tanto el ataque a la estructura de concreto y muros es inevitable, sobre todo en su durabilidad.

3.10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE SUELOS RELLENOS Y NATURAL EN LAS CIMENTACIONES DE VIVIENDAS.

A continuación se efectúa una descripción de las características de estratificación de suelos rellenos y natural que se tiene en las cimentaciones de las viviendas construidas en la Urbanización Residencial Villa Médica.

CUADRO 15

CARACTERÍSTICAS DE ESTRATIFICACIÓN EN SUELOS DE CIMENTACIÓN

N°	MUESTRA	PROFUNDIDAD	TIPO SUELO SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1	1	0.17	SC	Arena arcillosa de color blanco con humedad alta y con densidad natural de 1.52
2	2	0.29	CL	Arcilla inorgánica color gris, plasticidad media, densidad natural de 1.45

				densidad natural 1.34
4	4	1.35	Napa freática	Agua con contaminación química en exceso
1	1	0.17	CH	Arcillosa inorgánica de color café de alta plasticidad con densidad natural de 1.75
2	2	0.29	SC	Arena arcillosa de color gris, plasticidad media, densidad natural de 1.42
3	3	0.75	CH	Arcillo inorgánica de color verde claro de alta plasticidad, compacidad blanda, densidad natural 1.23
4	4	1.35	Napa freática	Agua con contaminación química en exceso

FUENTE: ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO DE LA CAPIC -UANCV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

PRIMERA: Las construcciones de viviendas en la Urbanización Residencial Villa Médica, se efectuó sobre terrenos, que tienen carácter de humedales, que no son recomendables; por otro lado los suelos naturales son de capacidad portante muy baja, el relleno no a sido controlado ni cumple con las características mecánicas , por lo que se originó daños estructurales.

SEGUNDA: La estructura de cimentación construida para las viviendas en general de la Urbanización Villa Médica, son de zapatas aisladas 1.00 x 1.00 mt. , con cuatro aceros de ½" en cada columna, y con capacidad de carga admisible de 0.12 kg/cm² a 0.48 kg/cm²; para lo que debió de considerarse por lo menos zapatas combinadas y/o conectadas, como indican los planos y verificación IN SITU.

TERCERA: Los suelos encontrados como relleno, sobre los que se ha construido las viviendas(efectuando los ensayos de suelos), tienen una granulometría sin diámetro efectivo (D_{10}), por lo que no se puede determinar ni el coeficiente de curvatura (C_c) ni el coeficiente de uniformidad (C_u); en lo que respecta a los límites de consistencia, como el índice de plasticidad (I_p) son mayores a 9.24%, siendo valores muy altos; respecto a la clasificación son suelos SC, CH y CL; por otro lado el grado de compactación son muy bajas.



CUARTA: Efectuado el análisis físico - químico del agua y del suelo natural donde se ha efectuado la cimentación, muestra que esta químicamente muy contaminado que dañaran significativamente al

concreto y aceros de la cimentaciones de las viviendas construidas; ya que en el agua se tiene sulfato (SO_4) en cantidades mayores a 10000 mg/L y cloruros superiores mayores a 6000 mg/L, un PH superior a 7 y en el suelo; de la misma forma en sulfatos se tiene valores mayores a 10000 mg/L y en cloruros se tiene valores mayores a 400 mg/L; por lo tanto en el agua como en los suelos; sustancias en cantidades son muy dañinas para el I concreto y aceros en estructuras de concreto armado, ya que estos superan los valores máximo permisibles.

QUINTA: Efectuado la evaluación visual de las grietas y fisuras mediante mediciones en la estructuras de las cimentaciones construidas, estas corresponde a asentamientos diferenciales, debido a rellenos mal compactados, al mal diseño, y a la mínima capacidad de carga admisible de suelos en la cota de cimentación.



RECOMENDACIONES.

PRIMERA: Es posible la construcción de viviendas sobre rellenos; sin embargo estos deben ser hechos con suelos apropiados y con procesos de compactación adecuados y controlados.

SEGUNDA: Para el diseño de estructuras de concreto armado en cimentaciones de viviendas; se debe tomar en cuenta la capacidad de carga admisible y ello determinará el tipo de cimentación; en el caso de la Urbanización Villa Médica debió ser zapatas combinadas y/o conectadas.

TERCERA: Los suelos de rellenos, para la construcción de viviendas debieron ser granulares, de buena gradación, libre de sustancias orgánicas, que permita alcanzar densidades mayores.

CUARTA: Donde se construyan cimentaciones en zonas cuando los suelos y el agua estén muy contaminadas químicamente; las estructuras correspondientes pueden ser protegidas con recubrimientos o uso de aditivos para controlar el ataque que atenten contra su durabilidad.

QUINTA: El no considerar el tipo de cimentación que corresponde debido a la baja capacidad de carga de suelos, como es el caso de las cimentaciones de las viviendas de Villa Médica; se produce de manera inevitable asentamientos en los suelos, con la consecuencia de la aparición de grietas; por lo que debió de considerarse una mejor estructura de cimentación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

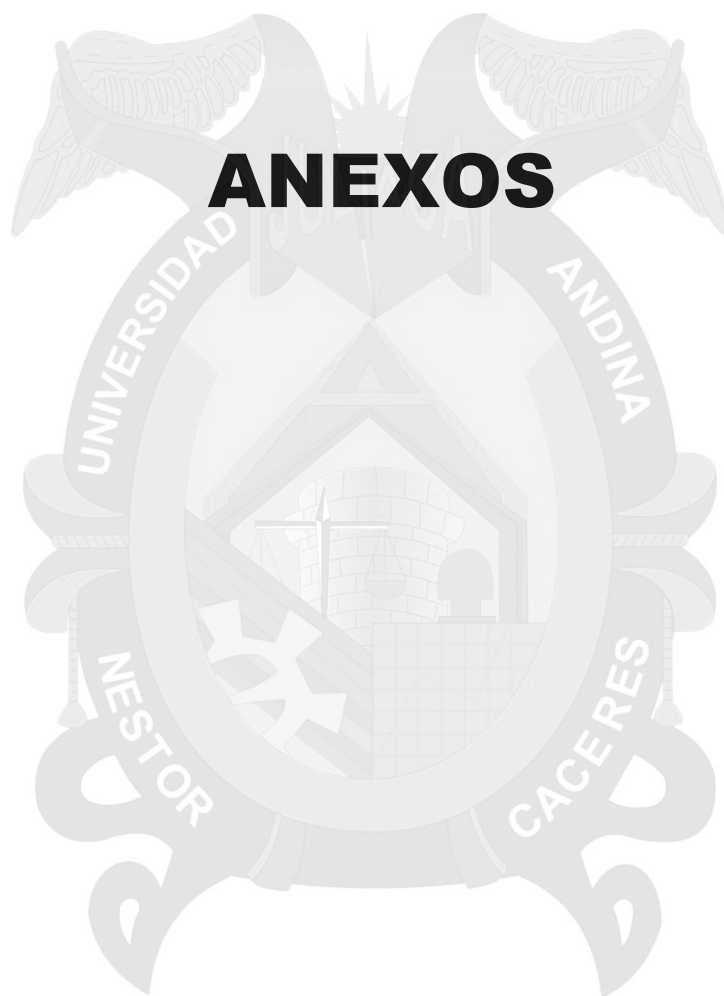
1. ÁVILA, MARÍA. (2003). Durabilidad del Concreto. Ediciones UNI.
2. BRAJA, M.DAS. (2006) Principio de Ingeniería de Cimentaciones, 5a. ed. Ed. THOMSON. México.
3. CALAVERA, JOSÉ. (2003). Patologías de Estructuras de Concreto Armado. INTEMAC – España.
4. DELGADO VARGAS, M. (2002) Ingeniería de Fundaciones. Ed. E.C.Ing. Colombia.
5. DURABILIDAD Y PATOLOGÍAS DEL CONCRETO. Sánchez, Diego. (2002) Editorial ASOCRETO, Perú.
6. FERNÁNDEZ I, C. (1982) Mejoramiento y Estabilización de Suelos. LIMUSA. México.
7. FUNDACIÓN WIKIMEDIA, (2013), Enciclopedia Web Multilingüe. CALIFORNIA-EE.UU.
8. GONZALES, MANUEL. (2002) La Corrosión del Concreto. Editorial ASOCEN – Perú.
9. ICAZA VEGA, ALBERTO (1995), Efectos de un Aditivo sobre las Propiedades del Concreto. Ediciones UNI - Perú.
10. JUÁREZ BADILLO, E y RICO, A. (1995) Mecánica de Suelos, Tomo I.



11. SOAREZ DADILLO, E y RICO, A. (1999) Mecánica de Suelos, Tomo II.
12. LAMBE, T.W. y WHITMAN, R.V. (1982) Mecánica de Suelos (Traducción J.A. Jiménez Salas y J.M. Rodríguez), Capítulo I. Limusa. México.
13. LOWWES JOSEPH E. (2001) Propiedades Geofísicas de los Suelos, Me. Graw Hill México.
14. PECK, R. B., HANSON, W. E., THORNBURN, T. H. (1988) Ingeniería de Cimentaciones. Segunda edición, Editorial LIMUSA. México.
15. RICO. DEL CASTILLO (2009) La Ingeniería de Suelos. Volumen 1. En las Vías Terrestres. LIMUSA. México.
16. RICO. DEL CASTILLO (2009) La Ingeniería de Suelos. Volumen 2. En las Vías Terrestres. LIMUSA. México.
17. RIVVA LÓPEZ, ENRIQUE. (2012). Concreto - Ataques al Concreto. 2da, Edición. Editorial ICG. Perú.
18. RIVVA LÓPEZ, ENRIQUE. (2014). Concreto - Diseño de Mezclas. 3ra, Edición. Editorial ICG. Perú.
19. RIVVA LÓPEZ, ENRIQUE. (2014). Materiales para el Concreto. 3ra, Edición. Editorial ICG. Perú.
20. TOMLINSON. M. J. (1996) Cimentaciones Diseño y Construcción. Editorial Trillas S.A. México.



ANEXOS



ANEXO 01

PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 01: Se muestra la construcción de calicatas para la obtención de muestras – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 02: Se muestra la medición de la profundidad de la calicata para la obtención de la muestra – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 03: Se observa el muestreo de aguas para el análisis físico y químico, también se aprecia el deterioro en la cimentación expuesta – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 04: Se observa la estratigrafía del suelo donde se ha efectuado la calicata– Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 05: Se observa la construcción de otra calicata para determinar la estratificación del suelo y el elevado nivel freático – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 06: Se observa los cimientos y sobrecimientos expuestos ya que el área no cuenta con relleno – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 07: Se observa una canalización próxima a las construcciones, y el ataque de sustancias químicas a los cimientos y muros– Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca



FOTOGRAFÍA 08: Se observa el ataque de sustancias químicas del suelo hacia la cimentación de la construcción, y que esta no cuenta con rellenos – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.





FOTOGRAFÍA 11: Se observan los muros de construcción - U



estado apreciamos
(S) - Urbanización



FOTOGRAFÍA 13: Se observa la medición del sobrecimiento, y se aprecia el agua estancada que se encuentra en la cimentación, con residuos orgánicos – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca



FOTOGRAFÍA 14: Se observa conjunto de grietas en la parte inferior del muro en dirección horizontal, vertical y diagonal. Teniendo una longitud de 120 cm, 40 cm, 60 cm y ancho de 10 mm, 1 mm y presenta eflorescencia, en la manzana (O) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 15: Se observa la medición de fisuras que van en dirección diagonal, teniendo longitudes de 15 cm a 20 cm y ancho de 0.5 mm, en la manzana (T) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.





cal horizontal
cho de 2mm,
a sin relleno –



FOTOGRAFÍA 17: Se observa una grieta en dirección diagonal, teniendo una longitud de 60 cm y ancho de 20 mm, en la manzana (M) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 18: Se observa una grieta en dirección diagonal, teniendo una longitud de 45 cm y ancho de 1 mm, en la columna en la manzana (S) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 19: Se observa conjunto de grietas en dirección diagonal. teniendo longitudes de 100 cm, 45 cm, 30 cm y ancho de 10 mm, en la manzana (O) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



FOTOGRAFÍA 20: Se observa conjunto de grietas en dirección diagonal, teniendo longitudes de 100 cm, 50 cm, 45 cm y ancho de 20 mm, en la manzana (U) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.

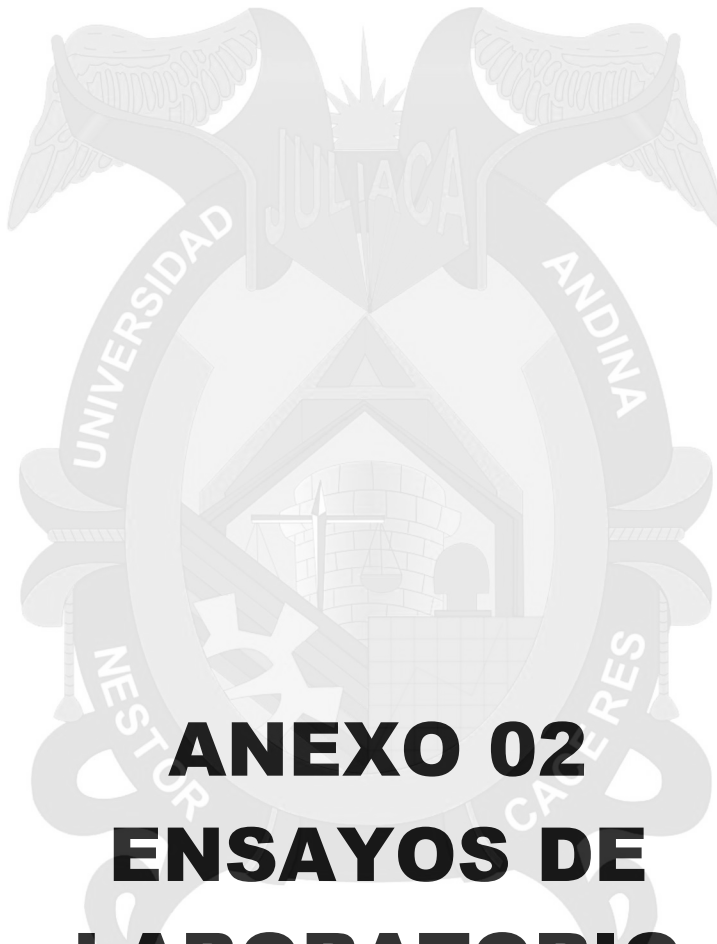


FOTOGRAFÍA 21: Se observa una grieta en dirección horizontal, teniendo una longitud de 340 cm y ancho de 1 mm, en la manzana (O) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.





FOTOGRAFÍA 22: Se observa una grieta en dirección diagonal, teniendo una longitud de 120 cm y ancho de 1 mm, en la manzana (O) – Urbanización Residencial Villa Médica – Juliaca.



ANEXO 02 ENSAYOS DE LABORATORIO



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"





Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N° 0167

Certificado de Análisis

10-2015

ASUNTO : ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA:

PROCEDENCIA : URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Evaluación de las causas de asentamiento y
Agrietamiento de las construcciones en la Urbanización Residencial
Villa Médica de la ciudad de Juliaca"INTERESADOS : Bach. Yovana Quispe Tisac.
Dina Melitza Canahuire Condori.

MOTIVO : Control de Calidad para concreto.

MUESTREO : 29 - 12 - 2014 Por el interesado.

ANÁLISIS : 29 - 12 - 2014.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS.						
Aspecto.	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO.						
pH	7	9.15	9.00	8.50	8.79	9.30
QUÍMICA.						
Alcalin $C_0 CO_3$	1100 mg/L	1713.60	1814.20	1758.20	1658.35	17416.50
Cloruro	6000 mg/L	8752.50	8820.35	8946.58	9614.43	8758.35
Sulfato SO_4^{2-}	10000 mg/L	15900.00	15980.00	16720.00	15960.00	16010.00
Sólidos totales	7000 mg/L	12270.00	13100.00	9980.00	8995.00	15785.00
Sólidos totales disueltos.	5000 mg/L	12008.13	13458.00	13221.56	12600.08	4950.00
Conductividad	1500 micros S/c.	21500.00				

Puno, C.U. 19 de Enero del 2015.



Dr. Edwin G. Boza Condorena
DECANO F.I.Q.
UNA - PUNO



Ing. GERMÁN QUILLE CORTIZAYA
Jefe Laboratorio Control de Calidad
FACULTAD INGENIERÍA QUÍMICA
UNA - PUNO

Ciudad Universitaria Av: Floral s/n Facultad de Ing. Química - Pabellón 94 - Telefax (051)366142 -352992.



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N° 0168

Certificado de Análisis

10-2015

ASUNTO : ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA:

PROCEDENCIA : URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Evaluación de las causas de asentamiento y Agrietamiento de las construcciones en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. Yovana Quispe Tisac.
Dina Melitza Canahuire Condori.

MOTIVO : Control de Calidad para concreto.

MUESTREO : 29 - 12 - 2014 Por el interesado.

ANÁLISIS : 29 - 12 - 2014.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS.						
Aspecto.	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO.						
pH	7	8.20	10.15	11.20	12.13	9.18
QUÍMICA.						
Alcalin $C_0 CO_3$	1100 mg/L	2115.00	2040.00	2043.00	2043.00	1985.00
Cloruro	6000 mg/L	7900.00	7520.00	6989.00	6989.00	6730.00
Sulfato SO_4^{2-}	10000 mg/L	12800.00	11950.00	11963.00	11963.00	1205.00
Sólidos totales	7000 mg/L	1780.00	1786.00	1740.00	1740.00	1735.00
Sólidos totales disueltos.	5000 mg/L	1295.00	11950.00	1368.00	1368.00	1289.00
Conductividad	1500 micros S/c.	2420.00	2530.00	2470.00	2470.00	2320.00

Puno, C.U. 19 de Enero del 2015.



Ing. Edwin G. Boza Condorena
DECANO F.I.Q.
UNA - PUNO



Ing. GERMAN GUILLE CALIZAYA
Jefe Laboratorio Control de Calidad
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA
UNA - PUNO

Ciudad Universitaria Av: Floral s/n Facultad de Ing. Química - Pabellón 04 - Telefax (051)360142 - 052002.



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N° 0169

Certificado de Análisis

10-2015

ASUNTO : ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE SUELO:

PROCEDENCIA : URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Evaluación de las causas de asentamiento y
Agrietamiento de las construcciones en la Urbanización Residencial
Villa Médica de la ciudad de Juliaca"INTERESADOS : Bach. Yovana Quispe Tisac.
Dina Melitza Canahuire Condori.

MOTIVO : Control de Calidad para concreto.

MUESTREO : 29 - 12 - 2014 Por el interesado.

ANÁLISIS : 29 - 12 - 2014.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS.						
Aspecto.		Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color		Gris Claro	Gris Oscuro	Marron Oscuro	Marron Claro	Gris Claro
FÍSICO.						
pH	7	10.00	11.50	12.10	10.54	9.80
QUÍMICA.						
Cloruros	400.00 mg/L	445.90	670.20	720.40	830.40	756.00
Sulfato	10000.00 mg/L	68900.00	73000.00	74300.00	69300.00	82300.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	1500 micro S/c.	2370.00	3100.00	2840.00	2930.00	3056.00

Los resultados están expresados sobre base seca

Puno, C.U. 19 de Enero del 2015.



Edwin G. Baza Condorena
DECANO F.I.Q.
UNA - PUNO



ING. GERMAN QUILLE CALIZAYA
Jefe Laboratorio Control de Calidad
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA
UNA - PUNO



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N°0170

10-2015

Certificado de Análisis

ASUNTO : ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE SUELO:

PROCEDENCIA : URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Evaluación de las causas de asentamiento y Agrietamiento de las construcciones en la Urbanización Residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. Yovana Quispe Tisac.
Dina Melitza Canahuire Condori.

MOTIVO : Control de Calidad para concreto.

MUESTREO : 29 - 12 - 2014 Por el interesado.

ANÁLISIS : 29 - 12 - 2014.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
ORGANOLÉPTICAS.						
Aspecto.		Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color		Gris Claro	Gris Oscuro	Marron Claro	Marron Oscuro	Gris Claro
FÍSICO.						
pH	7	11.20	10.40	9.80	10.40	9.70
QUÍMICA.						
Cloruros	400.00 mg/L	480.90	670.20	780.40	810.50	940.10
Sulfatos	10000.00 mg/L	60550.00	61775.00	71400.00	69400.00	80100.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	1500 micros S/c.	2100.70	2930.00	3150.00	2860.00	2958.00

Los resultados están expresados sobre base seca

Puno, C.U. 19 de Enero del 2015.



Dña. G. Boza Condorena
DECANO F.I.Q.
UNA - PUNO



ING° GERMAN QUILLCE CALIZAYA
Jefe Laboratorio Control de Calidad
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA
UNA - PUNO

Ciudad Universitaria Av: Floral s/n Facultad de Ing. Química - Pabellón 94 - Telefax (051)366142 -352992.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE : - BACH. EN I.C. CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
- BACH. EN I.C. QUISPE TISOC YOVANA

UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 14 DE NOVIEMBRE DEL 2014

PROF. : 0.05 - 1.30(m)

N.F. : 0.75 m

COTA	PROF. (m)	MUESTRA	PERFIL GRAFICO	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO
	0.05	M - 1		SC	Entre 0.05 - 0.17m se encontro una capa de Arena Arcillosa de COLOR: blanco con presencia de raicillas en un porcentaje de 20%, de igual manera se observo presencia de concreciones calcareas con tamaños menores de N 4 en un porcentaje de 10% teniendo así una TEXTURA:Aspera, ESTRUCTURA:Granular, GRADO:Fuerte, COMPACIDAD:Compacta, HUMEDAD:Alta y con una DENSIDAD NATURAL DE :1.52
	0.17	M - 2		CL	Entre 0.17 - 0.29m se encontro una capa de Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad, de COLOR: gris con presencia de raicillas en un porcentaje de 25%, de igual manera se observo presencia de concreciones calcareas con tamaños menores de N 4 en un porcentaje de 15% teniendo así una TEXTURA:aspera, ESTRUCTURA:Granular,GRADO:Debil, COMPACIDAD:Suelto, PLASTICIDAD:Media, HUMEDAD:Media y con una DENSIDAD NATURAL DE :1.45
	0.29	M - 3		CH	Entre 0.19 - 0.75m se encontro una capa de arcilla limosa de COLOR: gris con presencia de raicillas en un porcentaje de 5%, de igual manera se observo presencia de concreciones calcareas con tamaños menores de N 4 en un porcentaje de 20% teniendo así una TEXTURA:Aspera, ESTRUCTURA:Granular,GRADO: debil, COMPACIDAD:muy suelto, HUMEDAD: Medio y con una DENSIDAD NATURAL DE :1.34
	0.75 NF				
	1.30			CH	

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712



PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE : - BACH. EN I.C. CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
- BACH. EN I.C. QUISPE TISOC YOVANA

UBIGACIÓN : JULIACA

FECHA : 14 DE NOVIEMBRE DEL 2014

PROF. : 0.00 - 1.20(m)

N.F. : 0.30 m

COTA	PROF. (m)	MUESTRA	PERFIL GRAFICO	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO
	0.00	M - 1		CH	Entre 0.00 - 0.09m se encontro una capa de arcilla Inorganica de Alta Plasticidad, de COLOR: Cafe, con presencia de concreciones calcareas con tamaños menores de N 10 en un porcentaje de 5% teniendo asi mismo teniendo una TEXTURA:aspera, ESTRUCTURA:granular, GRADO:fuerte, COMPACIDAD:compacta, PLASTICIDAD: Media HUMEDAD:Medio y con una DENSIDAD NATURAL DE :1.75
	0.09	M - 2		SC	Entre 0.09 - 0.20m se encontro una capa de Arena Arcillosa de COLOR: gris con presencia de concreciones calcareas con tamaños menores de N 4 en un porcentaje de 35% teniendo asi mismo teniendo unaTEXTURA:aspera, ESTRUCTURA:granular,GRADO:Debil, COMPACIDAD:suelta, PLASTICIDAD:media, HUMEDAD:Medio y con una DENSIDAD NATURAL DE :1.42
	0.20	M - 3		CH	Entre 0.20 - 0.30m se encontro una capa de Arcilla Inorganica de Alta Plasticidad, de COLOR: Verde claro de grano muy fino con material cementante de TEXTURA:Pegajosa, ESTRUCTURA:bloccosa, GRADO: debil CONSISTENCIA:Blanda, PLASTICIDAD: Alta, HUMEDAD:Medio y con una DENSIDAD NATURAL DE :1.23
	0.30 NF				
	1.20			CH	



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP: 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".
SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA
MUESTRA : C-1 : M-1
PROFUNDIDAD : 0.05 - 0.17 mt
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	168.48
SUELO SECO + TARRO	gr	119.48
PESO DEL TARRO	gr	39.21
PESO DEL AGUA	gr	49.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	80.27
HUMEDAD %	%	61.04

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
TARRO N°		A	B	A	C
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.29	27.53	11.49	9.29
SUELO SECO + TARRO	gr	27.83	25.75	10.91	8.72
PESO DEL TARRO	gr	23.23	22.40	8.33	6.24
PESO DEL AGUA	gr	2.46	1.78	0.58	0.57
PESO DEL SUELO SECO	gr	4.60	3.35	2.58	2.48
HUMEDAD %	%	53.48	53.13	22.48	22.98
N° DE GOLPES		27	27		
LIMITE LIQUIDO	:	53.81	LIMITE PLASTICO	:	22.73

INDICE PLASTICO : 31.07

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

INSTRUCTANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA : C-1 : M-1

PROFUNDIDAD : 0.05 - 0.12 mt

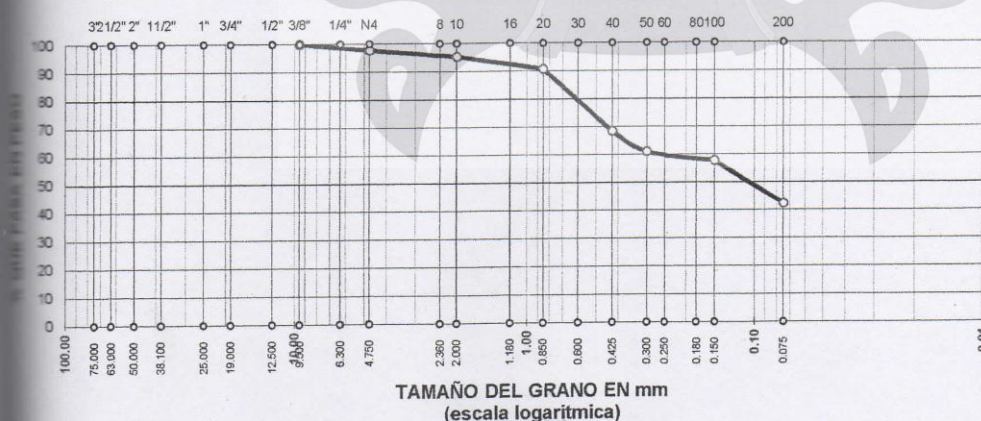
UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N.F. : 0.75 m

ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
75.000						P.I.= 200.00
63.000						P.L.= 115.31
50.000						P.P.= 84.69
38.100						% W = 61.04
25.000						LÍMITES DE CONSISTENCIA:
19.000						L.L.= 53.81
12.500						L.P.= 22.73
9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 31.07
6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
4.750	4.60	2.30	2.30	97.70		D ₁₀ = --- CU= ---
2.360						D ₃₀ = --- Cc= ---
2.000	4.73	2.37	4.67	95.34		D ₆₀ = 0.25
1.180						CLASIFICACIÓN:
0.850	9.12	4.56	9.23	90.78		I.G. =
0.600						SUCS : SC
0.425	44.82	22.41	31.64	68.37		ASSTHO :
0.300	14.67	7.34	38.97	61.03		OBSERVACIONES:
0.250						
0.180						
0.150	6.60	3.30	42.27	57.73		
0.075	30.77	15.39	57.66	42.35		
BASE	84.69	42.35	100.00	0.00		
TOTAL	200.00	100.00				
% PERDIDA						

CURVA GRANULOMÉTRICA



UANCV - FICP
CAP. INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO
SOLICITANTE

MUESTRA
PROFUNDIDAD
UBICACIÓN
FECHA

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

: C-1 : M-2

: 0.17 - 0.27 mt

: JULIACA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	127.62
SUELO SECO + TARRO	gr	98.68
PESO DEL TARRO	gr	39.38
PESO DEL AGUA	gr	28.94
PESO DEL SUELO SECO	gr	59.30
HUMEDAD %	%	48.80

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		F	G
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.45	30.05
SUELO SECO + TARRO	gr	28.34	27.95
PESO DEL TARRO	gr	23.68	23.29
PESO DEL AGUA	gr	2.11	2.10
PESO DEL SUELO SECO	gr	4.66	4.66
HUMEDAD %	%	45.28	45.06
N° DE GOLPES		29	29

F	G
9.30	10.30
8.62	9.65
6.31	7.50
0.68	0.65
2.31	2.15
29.44	30.23

LIMITE LIQUIDO	:	45.99	LIMITE PLASTICO	:	29.83
----------------	---	-------	-----------------	---	-------

INDICE PLASTICO : 16.16

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pascari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BN° : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO

: TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA

: C-1 : M-2

PROFUNDIDAD

: 0.17 - 0.27 mt

UBICACIÓN

: JULIACA

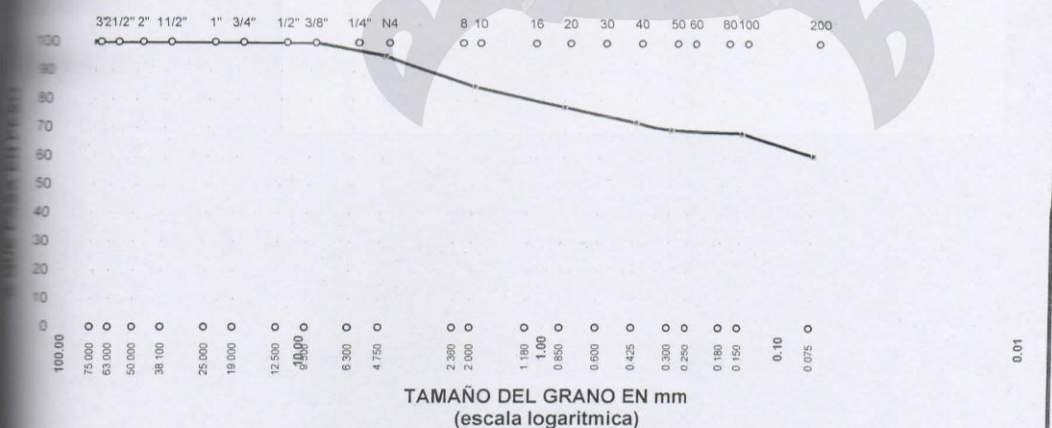
FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N. F. : 0.75 m

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 78.55
2"	50.000						P.P.= 121.45
1 1/2"	38.100						% W = 48.80
1"	25.000						LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 45.99
1/2"	12.500						L.P.= 29.83
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 16.16
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	9.14	4.57	4.57	95.43		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	21.24	10.62	15.19	84.81		
No16	1.180						
No20	0.850	14.20	7.10	22.29	77.71		
No30	0.600						
No40	0.425	10.70	5.35	27.64	72.36		
No50	0.300	5.14	2.57	30.21	69.79		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	2.31	1.16	31.37	68.64		
No200	0.075	15.82	7.91	39.28	60.73		
BASE		121.45	60.73	100.00	0.00		CLASIFICACIÓN:
TOTAL		200.00	100.00				I.G. =
% PERDIDA							SUCS : CL
							ASSTHO :
							OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIR. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA

: C-1 : M -3

PROFUNDIDAD

: 0.29 - 1.30 mt

UBICACIÓN

: JULIACA

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N. F.: 0.75 m

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	120.64
SUELO SECO + TARRO	gr	90.32
PESO DEL TARRO	gr	23.51
PESO DEL AGUA	gr	30.32
PESO DEL SUELO SECO	gr	66.81
HUMEDAD %	%	45.38

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

CAPA :

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		H	I
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	28.05	28.37
SUELO SECO + TARRO	gr	26.09	26.33
PESO DEL TARRO	gr	22.45	22.60
PESO DEL AGUA	gr	1.96	2.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	3.64	3.73
HUMEDAD %	%	53.85	54.69
N° DE GOLPES		24	24

LIMITE PLASTICO

H	I
9.96	11.46
9.48	10.99
7.50	9.03
0.48	0.47
1.98	1.96
24.24	23.98

LIMITE LIQUIDO : 54.00 LIMITE PLASTICO : 24.11

INDICE PLASTICO : 29.89

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo padori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA : C-1 : M-3

PROFUNDIDAD : 0.29 - 1.30 mt

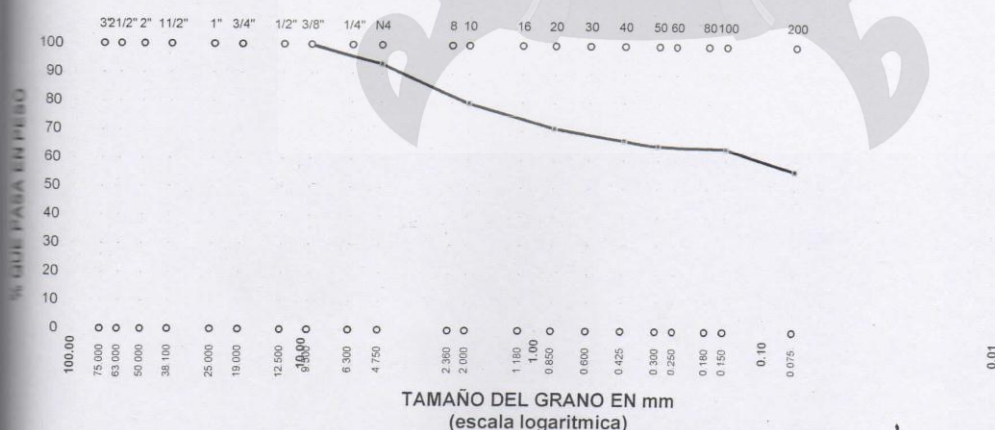
UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N. F. : 0.75 m

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 86.96
2"	50.000						P.P.= 113.04
1 1/2"	38.100						% W = 45.38
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.00
1/2"	12.500						L.P.= 24.11
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.89
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	13.19	6.60	6.60	93.41		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	27.19	13.60	20.19	79.81		D60= 0.11
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	17.35	8.68	28.87	71.14		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	8.50	4.25	33.12	66.89		ASSTHO :
No50	0.300	3.53	1.77	34.88	65.12		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	1.62	0.81	35.69	64.31		
No200	0.075	15.58	7.79	43.48	56.52		
BASE		113.04	56.52	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
GIP. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA

: C-2 : M-1

PROFUNDIDAD

: 0.00 - 0.09 mt

UBICACIÓN

: JULIACA

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	174.09
SUELO SECO + TARRO	gr	135.58
PESO DEL TARRO	gr	38.06
PESO DEL AGUA	gr	38.51
PESO DEL SUELO SECO	gr	97.52
HUMEDAD %	%	39.49

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		C	J
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.91	31.77
SUELO SECO + TARRO	gr	29.21	29.11
PESO DEL TARRO	gr	24.09	23.98
PESO DEL AGUA	gr	2.70	2.66
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.12	5.13
HUMEDAD %	%	52.73	51.85
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE PLASTICO

C	J
13.36	13.42
12.45	12.56
8.32	8.72
0.91	0.86
4.13	3.84
22.03	22.40

LIMITE LIQUIDO : 52.78 LIMITE PLASTICO : 22.21

INDICE PLASTICO : 30.57

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Ing. Alfredo David López
Especialista en Mecánica de Suelos
DIP 12712

BN° : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA : C-2 : M-1

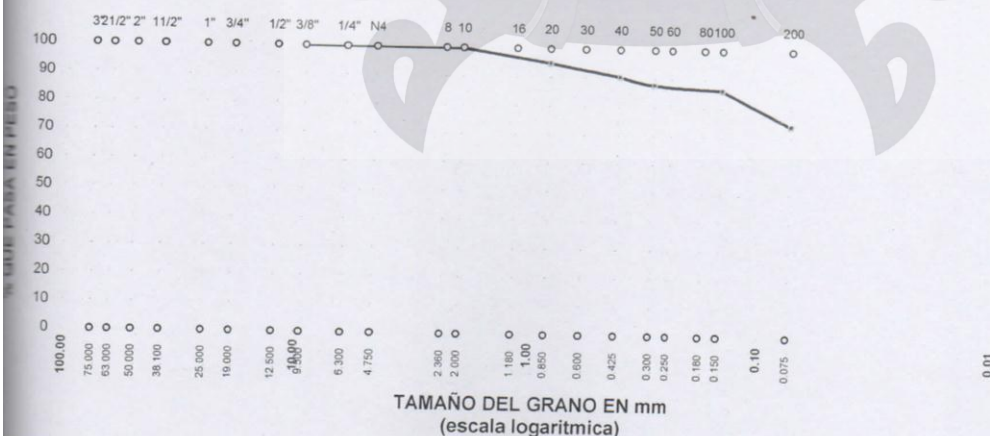
PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.09 mt

UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 200.00
2"	50.000						P.L.= 52.09
1 1/2"	38.100						P.P.= 147.91
1"	25.000						% W = 39.49
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 52.78
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 22.21
1/4"	6.300						I.P.= 30.57
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	0.33	0.17	0.17	99.84		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	9.69	4.85	5.01	94.99		CLASIFICACION:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	8.88	4.44	9.45	90.55		SUCS : CH
No 50	0.300	5.55	2.78	12.23	87.78		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	3.04	1.52	13.75	86.26		
No200	0.075	24.60	12.30	26.05	73.96		
BASE		147.91	73.96	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA
PROFUNDIDAD

: C -2 : M-2

UBICACIÓN
FECHA

: 0.09 - 0.20 mt

: JULIACA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	214.42
SUELO SECO + TARRO	gr	157.25
PESO DEL TARRO	gr	39.08
PESO DEL AGUA	gr	57.17
PESO DEL SUELO SECO	gr	118.17
HUMEDAD %	%	48.38

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		N	M
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	35.82	33.08
SUELO SECO + TARRO	gr	31.57	29.46
PESO DEL TARRO	gr	23.69	22.73
PESO DEL AGUA	gr	4.25	3.62
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.88	6.73
HUMEDAD %	%	53.93	53.79
N° DE GOLPES		29	29

LIMITE PLASTICO

N	M2
10.52	8.47
9.84	7.90
7.88	6.27
0.68	0.57
1.96	1.63
34.69	34.97

LIMITE LIQUIDO	:	54.84	LIMITE PLASTICO	:	34.83
----------------	---	-------	-----------------	---	-------

INDICE PLASTICO	:	20.01
-----------------	---	-------

$$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 7271 E

BNº : 0354141



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA : C-2 : M-2

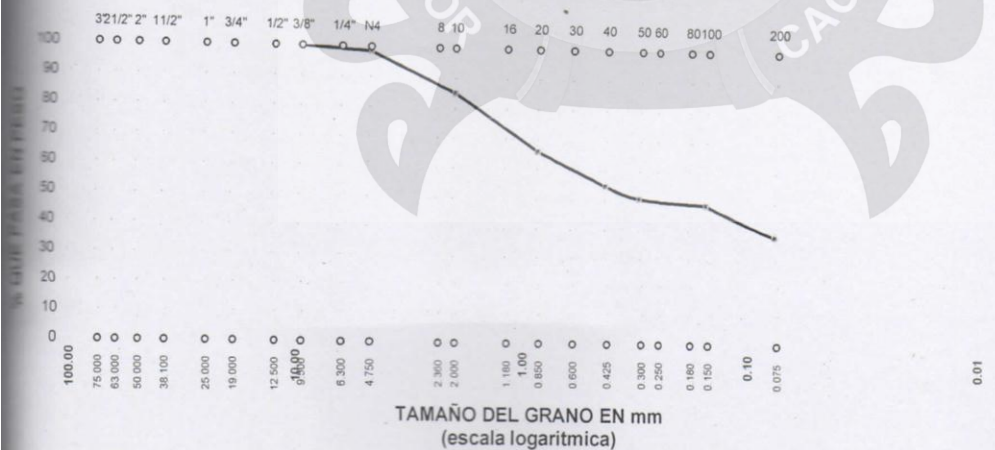
PROFUNDIDAD : 0.09 - 0.20 mt

UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 122.96
2"	50.000						P.P.= 77.04
1 1/2"	38.100						% W = 48.38
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.84
1/2"	12.500						L.P.= 34.83
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 20.01
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	2.83	1.42	1.42	98.59		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	26.85	13.43	14.84	85.16		D60= 0.62
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	38.26	19.13	33.97	66.03		I.G. =
No30	0.600						SUCS : SC
No40	0.425	22.32	11.16	45.13	54.87		ASSTHO :
No50	0.300	8.15	4.08	49.21	50.80		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	3.53	1.77	50.97	49.03		
No200	0.075	21.02	10.51	61.48	38.52		
BASE		77.04	38.52	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BNº : 0354141

CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA

: C - 2 : M-3

PROFUNDIDAD

: 0.20 - 1.35mt

UBICACIÓN

: JULIACA

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N. F. : 0.30 m

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	196.82
SUELO SECO + TARRO	gr	141.06
PESO DEL TARRO	gr	37.93
PESO DEL AGUA	gr	55.76
PESO DEL SUELO SECO	gr	103.13
HUMEDAD %	%	54.07

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		N	M
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	28.38	30.70
SUELO SECO + TARRO	gr	25.87	27.16
PESO DEL TARRO	gr	22.48	22.40
PESO DEL AGUA	gr	2.51	3.54
PESO DEL SUELO SECO	gr	3.39	4.76
HUMEDAD %	%	74.04	74.37
N° DE GOLPES		20	20

LIMITE PLASTICO

N	M2
12.15	12.12
11.30	11.25
8.52	8.32
0.85	0.87
2.78	2.93
30.58	29.69

LIMITE LIQUIDO	:	72.23	LIMITE PLASTICO	:	30.13
----------------	---	-------	-----------------	---	-------

INDICE PLASTICO	:	42.09
-----------------	---	-------

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVILIng. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
C.R. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCION
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".
SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA
MUESTRA : C-2 : M - 3
PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.35mt
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N. F. : 0.30 m

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
75	75.000						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
60	63.000						P.L.= 200.00
40	50.000						P.L.= 8.86
20	38.100						P.P.= 191.14
10	25.000						% W = 54.07
75	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
40	12.500						L.L.= 72.23
20	9.500						L.P.= 30.13
10	6.300						I.P.= 42.09
75	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMETRICAS:
60	2.360						D10= --- Cu= ---
40	2.000	1.06	0.53	0.53	99.47		D30= --- Cc= ---
20	1.180						
10	0.850	1.57	0.79	1.32	98.69		CLASIFICACION:
75	0.600						I.G. =
40	0.425	1.23	0.62	1.93	98.07		SUCS : CH
20	0.300	0.68	0.34	2.27	97.73		ASSTHO :
10	0.250						
75	0.180						OBSERVACIONES:
40	0.150	0.36	0.18	2.45	97.55		
20	0.075	3.96	1.98	4.43	95.57		
BASE		191.14	95.57	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA



UANCV - FICPI
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BNº : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

: BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACIÓN

: JULIACA

MOESTRA

: N°3

PROFUNDIDAD

: C-1

FECHA

: 1.30 m

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

NF : 0.75 m

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	120.64
SUELO SECO + TARRO	gr	90.32
PESO DEL TARRO	gr	23.51
PESO DEL AGUA	gr	30.32
PESO DEL SUELO SECO	gr	66.81
HUMEDAD %	%	45.38

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

		S	P
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	28.05	28.37
SUELO SECO + TARRO	gr	26.09	26.33
PESO DEL TARRO	gr	22.45	22.60
PESO DEL AGUA	gr	1.96	2.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	3.64	3.73
HUMEDAD %	%	53.85	54.69
NÚMERO DE GOLPES		24	24

LIMITE PLASTICO

G	P
9.96	11.46
9.48	10.99
7.50	9.03
0.48	0.47
1.98	1.96
24.24	23.98

LIMITE LIQUIDO	: 54.00	LIMITE PLASTICO	: 24.11
----------------	---------	-----------------	---------

INDICE PLASTICO	: 29.89
-----------------	---------

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

OBRA : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACIÓN : JULIACA

MUESTRA : N°3

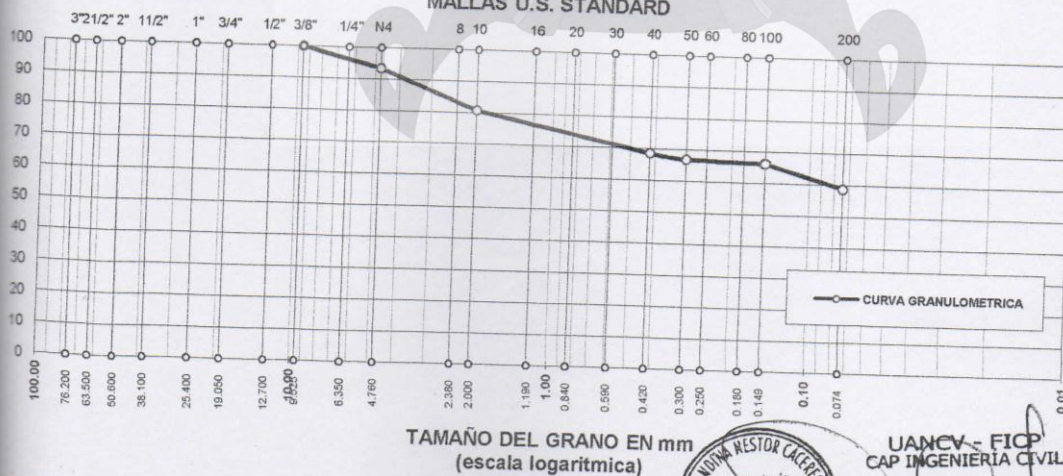
PROFUNDIDAD : 1.30 m

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 86.96
2"	50.600						P.P.= 113.04
1 1/2"	38.100						% W= 45.38
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 54.00
1/2"	12.700						L.P.= 24.11
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.89
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	13.19	6.60	6.60	93.41		D10= --- Cu ---
No8	2.380						500 D30= --- Cc ---
No10	2.000	27.19	13.60	19.29	80.71		D60= 0.08
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	17.35	8.68	27.40	95.08		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	8.50	4.25	31.37	68.63		AASTHO :
No 50	0.300	3.53	1.77	33.01	66.99		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1.62	0.81	33.77	66.23		
No200	0.074	15.58	7.79	41.05	58.95		
BASE		113.04	56.52	93.84	6.16		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA		56.52					

CURVA GRANULOMETRICA

MALLAS U.S. STANDARD



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP 72712
F. N° 0354141



C.A.P. INGENIERIA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)

OBJETO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

ES

: CIMENTACION

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

: BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

ESTRAT

: N°3

UBICACION

: JULIACA

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

TIPO

: C-1

Profundidad (m)

: 1.30 m

Tipificación (SUCS)

: CH

Tamaño de la muestra

: INALTERADO

Tasa de Ensayo (mm/min)

: 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs)

: 24

PROPIEDADES DEL ESPECIMEN

Altura (h)

	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
(cm)	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
(cm ²)	99.60	99.60	99.60	99.60	99.60	99.60
(gr/cm ³)	1.42		1.41		1.42	
(%)	46.87	52.35	54.37	46.56	52.09	46.03
(Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

Área (A)

Humedad Seca (yd)

Humedad (w)

Estado Normal

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
0.10	6.00	6.000	0.060	0.10	9.00	9.000	0.090	0.10	13.00	13.000	0.130	0.10
0.20	7.00	7.000	0.070	0.20	10.00	10.000	0.100	0.20	15.00	15.000	0.150	0.20
0.30	8.40	8.400	0.084	0.30	11.50	11.500	0.115	0.30	17.10	17.100	0.171	0.30
0.40	9.00	9.000	0.090	0.40	13.00	13.000	0.130	0.40	20.10	20.100	0.201	0.40
0.60	9.80	9.800	0.098	0.60	15.50	15.500	0.155	0.60	23.20	23.200	0.232	0.60
0.80	10.50	10.500	0.105	0.80	18.00	18.000	0.180	0.80	25.10	25.100	0.251	0.80
1.00	11.30	11.300	0.113	1.00	20.00	20.000	0.200	1.00	27.00	27.000	0.270	1.00
1.25	12.50	12.500	0.125	1.25	22.80	22.800	0.228	1.25	29.00	29.000	0.290	1.25
1.50	14.00	14.000	0.140	1.50	24.10	24.100	0.241	1.50	31.70	31.700	0.317	1.50
1.75	14.90	14.900	0.149	1.75	25.10	25.100	0.251	1.75	33.90	33.900	0.339	1.75
2.00	15.50	15.500	0.155	2.00	25.90	25.900	0.259	2.00	35.00	35.000	0.350	2.00
2.25	15.60	15.600	0.156	2.25	26.50	26.500	0.265	2.25	35.90	35.900	0.359	2.25
2.50	15.70	15.700	0.157	2.50	27.10	27.100	0.271	2.50	36.50	36.500	0.365	2.50
2.75	15.90	15.900	0.159	2.75	27.10	27.100	0.271	2.75	36.90	36.899	0.369	2.75
3.00	16.00	16.000	0.160	3.00	27.10	27.100	0.271	3.00	38.20	38.199	0.382	3.00
3.50	16.10	16.100	0.161	3.50	26.50	26.500	0.265	3.50	40.00	39.999	0.400	3.50
4.00	16.10	16.100	0.161	4.00				4.00	39.50	39.499	0.395	4.00
4.50				4.50				4.50	39.00	38.999	0.390	4.50
5.00				5.00				5.00				
5.50				5.50				5.50				
6.00				6.00				6.00				

NOTACIONES: LAS MUESTRAS FUERON REMOLDEADAS. LOS DATOS DE DENSIDAD MAXIMA Y HUMEDAD MAXIMA FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

FN°: 0354141



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES

EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

UBICACION : JULIACA

FINES : CIMENTACION

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

PROF. : 0.85 m

MUESTRA : N°3

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

: C-1

: 0.85 m

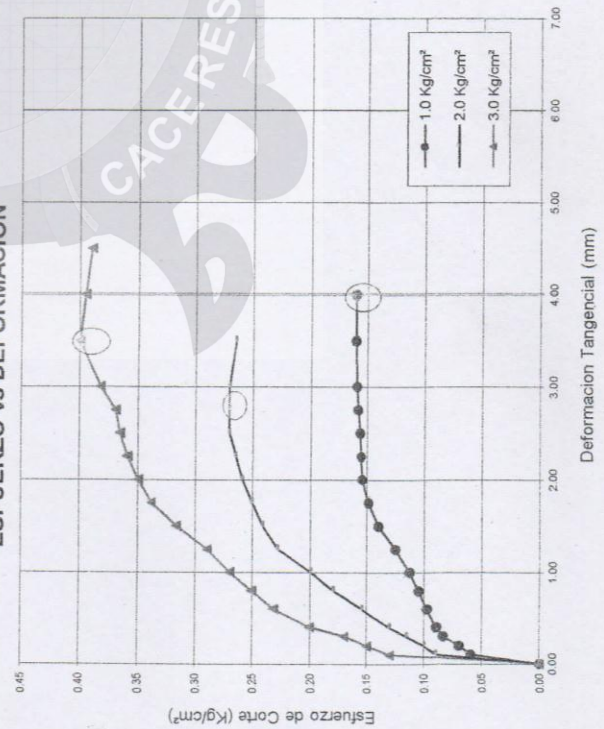
: CH

: INALTER,

: 0.50

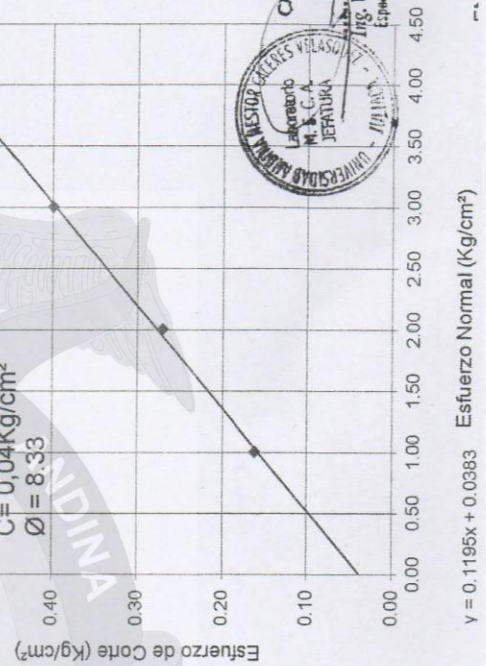
NF : 0.75 m

ESFUERZO vs DEFORMACION



ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL

Resist. Maxima
 $C = 0.04 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 8.33$



$$y = 0.1195x + 0.0383$$



UANCV - FIC
CAP INGENIERIA C
Ing. Wilfredo David Salpe
Especialista en Suelos y For
GIP. 72712



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

FINES

CIMENTACION

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACION

: N°3

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

Sondaje

: 1

Muestra

: N°3

Profundidad (m)

: 1.30 m

Clasificacion (SUCS)

: CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (ø)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. FS. = 1 (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nr					
C - 1 CH M - 3	0.04	8.33	8.762	2.286	0.380	2	1.34	0.29	1.73	0.17 0.12
C - 1 CH M - 3	0.04	8.33	8.762	2.286	0.38	2	1.34	1.00	3.91	0.39 0.26
C - 1 CH M - 3	0.04	8.33	8.762	2.286	0.38	2	1.34	1.30	4.83	0.48 0.32

* CORRECCION POR NIVEL FREATICO

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FTCP
CAP. INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotécnia y Pavimentos
CIP. 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

UBICACIÓN

: BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA

: JULIACA

ALICATA

: N°3

PROFUNDIDAD

: C-2

FECHA

: 1.35 m

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

NF : 0.30 m

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	196.82
SUELO SECO + TARRO	gr	141.06
PESO DEL TARRO	gr	37.93
PESO DEL AGUA	gr	55.76
PESO DEL SUELO SECO	gr	103.13
HUMEDAD %	%	54.07

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

CAPA :

LIMITE LIQUIDO		S	P
PRO N°			
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	28.38	30.70
SUELO SECO + TARRO	gr	25.87	27.16
PESO DEL TARRO	gr	22.48	22.40
PESO DEL AGUA	gr	2.51	3.54
PESO DEL SUELO SECO	gr	3.39	4.76
HUMEDAD %	%	74.04	74.37
GOLPES		20	20

LIMITE PLASTICO	
G	P
12.15	12.12
11.30	11.25
8.52	8.32
0.85	0.87
2.78	2.93
30.58	29.69

LIMITE LIQUIDO	:	72.23	LIMITE PLASTICO	:	30.13
----------------	---	-------	-----------------	---	-------

INDICE PLASTICO	:	42.09
-----------------	---	-------

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

FNº: 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA : C-2 : M - 3

PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.35 mt

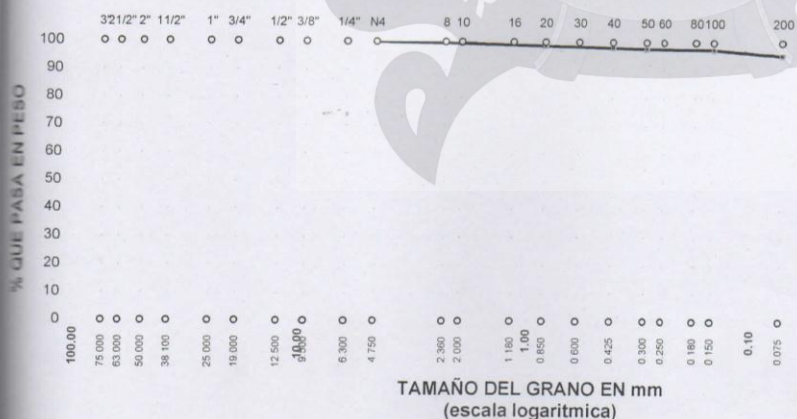
UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N. F. : 0.30 m

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 8.86
2"	50.000						P.P.= 191.14
1 1/2"	38.100						% W = 54.07
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.84
1/2"	12.500						L.P.= 34.83
3/8"	9.500						I.P.= 20.01
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	1.06	0.53	0.53	99.47		
No16	1.180						
No20	0.850	1.57	0.79	1.32	98.69		
No30	0.600						
No40	0.425	1.23	0.62	1.93	98.07		CLASIFICACIÓN:
No50	0.300	0.68	0.34	2.27	97.73		I.G. =
No60	0.250						SUCS : CH
No80	0.180						ASSTHO :
No100	0.150	0.36	0.18	2.45	97.55		OBSERVACIONES:
No200	0.075	3.96	1.98	4.43	95.57		
BASE		191.14	95.57	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMÉTRICA



TAMAÑO DEL GRANO EN mm
(escala logarítmica)



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo paco.
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BNº : 0354141



C.A.P. INGENIERIA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)

OBJETO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

UBICACION : CIMENTACION

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

ESTRATIFICACION : N°3

CIUDAD : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

ESPEQUE : C-2

Profundidad (m) : 1.35 m

Clasificación (SUCS) : CH

Tamaño de la muestra : INALTERADO

Velocidad de Ensayo (mm/min) : 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN

PROPIEDADES DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Longitud (h)	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (A)	(cm2)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (yd)	(gr/cm3)	1.42		1.41		1.42	
Gravedad (w)	(%)	31.41	41.52	30.87	36.87	30.26	34.20
Presión Normal	(Kg/cm²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01					ESPECIMEN 02					ESPECIMEN 03				
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	6.90	6.900	0.069	0.10	9.90	9.900	0.099	0.10	13.10	13.100	0.131	0.10	13.100	0.131
0.20	7.80	7.800	0.078	0.20	11.50	11.500	0.115	0.20	15.50	15.500	0.155	0.20	15.500	0.155
0.30	10.50	10.500	0.105	0.30	13.90	13.900	0.139	0.30	18.00	18.000	0.180	0.30	18.000	0.180
0.40	12.90	12.900	0.129	0.40	15.50	15.500	0.155	0.40	22.20	22.200	0.222	0.40	22.200	0.222
0.60	14.90	14.900	0.149	0.60	18.60	18.600	0.186	0.60	24.90	24.900	0.249	0.60	24.900	0.249
0.80	15.90	15.900	0.159	0.80	20.50	20.500	0.205	0.80	27.10	27.100	0.271	0.80	27.100	0.271
1.00	16.00	16.000	0.160	1.00	22.80	22.800	0.228	1.00	30.50	30.500	0.305	1.00	30.500	0.305
1.25	16.50	16.500	0.165	1.25	24.50	24.500	0.245	1.25	32.90	32.900	0.329	1.25	32.900	0.329
1.50	16.90	16.900	0.169	1.50	26.00	26.000	0.260	1.50	34.80	34.800	0.348	1.50	34.800	0.348
1.75	17.20	17.200	0.172	1.75	27.10	27.100	0.271	1.75	36.90	36.899	0.369	1.75	36.899	0.369
2.00	16.90	16.900	0.169	2.00	27.50	27.500	0.275	2.00	38.00	37.999	0.380	2.00	37.999	0.380
2.25	16.70	16.700	0.167	2.25	27.10	27.100	0.271	2.25	39.50	39.499	0.395	2.25	39.499	0.395
2.50	15.90	15.900	0.159	2.50	27.00	27.000	0.270	2.50	40.00	39.999	0.400	2.50	39.999	0.400
2.75	15.50	15.500	0.155	2.75	26.90	26.900	0.269	2.75	39.90	39.899	0.399	2.75	39.899	0.399
3.00	14.90	14.900	0.149	3.00	26.50	26.500	0.265	3.00	39.50	39.499	0.395	3.00	39.499	0.395
3.50	13.00	13.000	0.130	3.50	25.90	25.900	0.259	3.50	39.00	38.999	0.390	3.50	38.999	0.390
4.00				4.00	25.00	25.000	0.250	4.00	38.00	37.999	0.380	4.00	37.999	0.380
4.50				4.50				4.50				4.50		
5.00				5.00				5.00				5.00		
5.50				5.50				5.50				5.50		
6.00				6.00				6.00				6.00		
6.50				6.50				6.50				6.50		

ERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON REMOLDEADAS, LOS DATOS DE DENSIDAD MAXIMA Y HUMEDAD OPTIMA FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Ing. Wilfredo David Supo pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

FN°: 002659



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

UBICACION : JULIACA

FINES : CIMENTACION

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

PROF. : 0.40 m

MUESTRA : N°3

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

NF : 0.30 m

: C-2

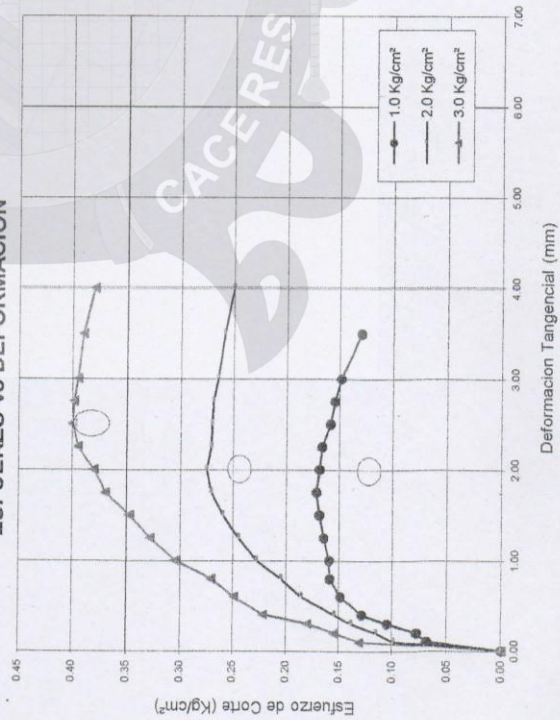
: 0.40 m

: CH

: INALTER,

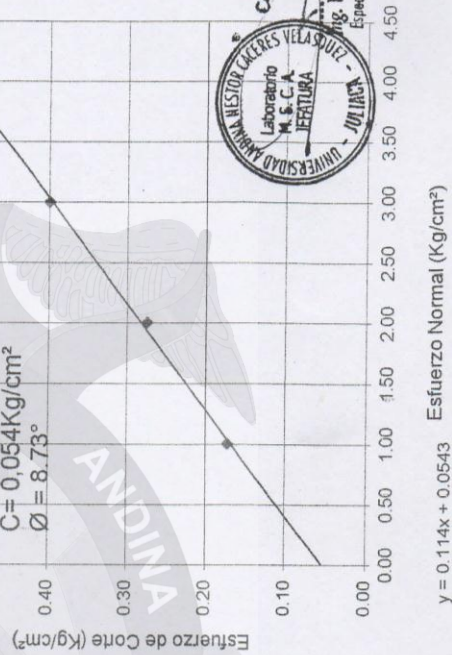
: 0.50

ESFUERZO vs DEFORMACION



ESFUERZO DE CORTE vs. ESFUERZO NORMAL

Resist. Maxima
 $C = 0.054 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 8.73^\circ$



$y = 0.114x + 0.0543$



UANCV - FIC
CAP INGENIERIA
Ing. Wilfredo David Sui
Especialista en Geotecnia y R
CIP. 72712

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADASCALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

FINES CIMENTACION

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACION : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

Sondaje : 1

Muestra : N°3

Profundidad (m) : 1.35 m

Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (ø)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. FS. = 1 (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nr					
C - 2 CH M - 3	0.054	8.73	8.958	2.378	0.416	2	1.23	0.30	1.92	0.19 0.13
C - 2 CH M - 3	0.054	8.73	8.9577	2.378	0.416	2	1.23	1.00	3.97	0.40 0.27
CH M - 3	0.054	8.73	8.9577	2.378	0.416	2	1.23	1.35	4.99	0.50 0.33

* CORRECCION POR NIVEL FREATICO

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAR. INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

FNº: 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS
CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE
JULIACA"

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACIÓN

: JULIACA

MUESTRA

: CALICATA N° 03

PROFUNDIDAD

: 1,40 m

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N.F.: 0.30

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	121.07
SUELO SECO + TARRO	gr	94.90
PESO DEL TARRO	gr	30.56
PESO DEL AGUA	gr	26.17
PESO DEL SUELO SECO	gr	64.34
HUMEDAD %	%	40.67

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

CAPA:

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		1A	2C
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.42	29.78
SUELO SECO + TARRO	gr	25.89	23.82
PESO DEL TARRO	gr	19.01	18.37
PESO DEL AGUA	gr	7.53	5.96
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.88	5.45
HUMEDAD %	%	109.45	109.36
N° DE GOLPES		20	20

LIMITE PLASTICO

M4	M1
12.83	14.28
11.25	12.49
7.52	8.33
1.58	1.79
3.73	4.16
42.36	43.03

LIMITE LIQUIDO	106.49	LIMITE PLASTICO	42.69
----------------	--------	-----------------	-------

INDICE PLASTICO : 63.79

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - RICH
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Jacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BN°: 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

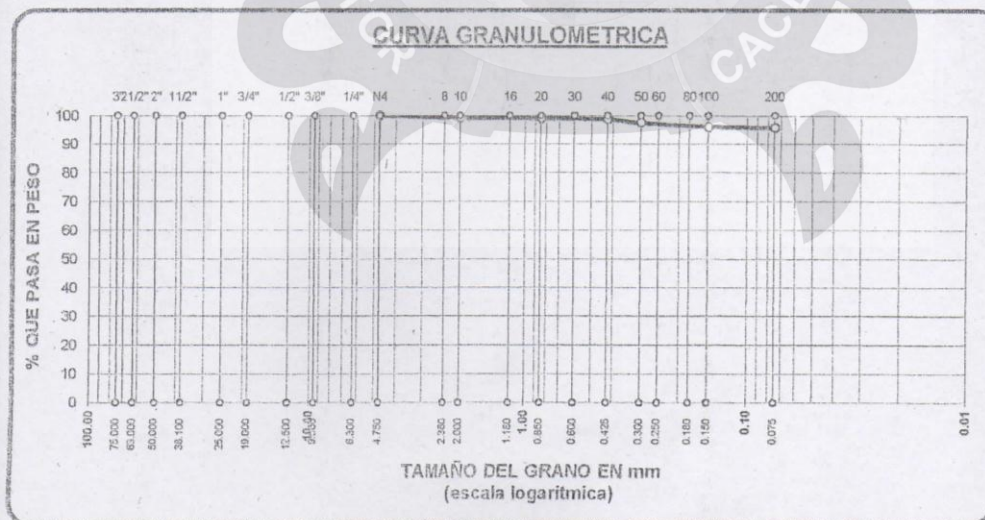
UBICACIÓN : JULIACA

PROFUNDIDAD : 1,40 m

MUESTRA : CALICATA N° 03

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014 N.F.:

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 150.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 6.37
2"	50.000						P.P.= 143.63
1 1/2"	38.100						% W= 40.67
1"	25.000						LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 106.49
1/2"	12.500						L.P.= 42.69
3/8"	9.500						I.P.= 63.79
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	1.21	0.81	0.81	99.19		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	0.21	0.14	0.95	99.05		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	0.33	0.22	1.17	98.83		ASSTHO :
No50	0.300	1.89	1.26	2.43	97.57		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	2.22	1.48	3.91	96.09		
No200	0.075	0.51	0.34	4.25	95.75		
BASE		143.63	95.75	100.00	0.00		
TOTAL		150.00	100.00				
% PERDIDA		95.75					



UANCV - FICHA
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supa Jacobi
Especialista en Geotecnia y Pavimentos

BN° : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)

OBRA

TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS
CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE

BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACION

: JULIACA

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N.F.: 0.30

Profundidad (m)

: 1.40 m

Clasificación (SUCS)

: CH

Estado de la muestra

: INALTERADA

Veloc. de Ensayo (mm/min)

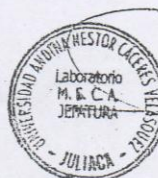
: 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs)

: 48

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
Diametro (Ø)	(cm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Densidad Seca (yd)	(gr/cm ³)	1.36	1.38	1.35		
Humedad (w)	(%)	42.49	55.25	41.68	53.73	42.23
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	0.50	1.00	2.00		

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	4.00	0.833	0.042	0.10	6.70	1.396	0.071	0.10	9.00	1.875	0.095
0.20	6.80	1.416	0.072	0.20	9.90	2.062	0.105	0.20	11.50	2.395	0.122
0.30	8.60	1.791	0.091	0.30	11.30	2.354	0.120	0.30	13.80	2.875	0.146
0.40	10.30	2.145	0.109	0.40	13.40	2.791	0.142	0.40	16.00	3.333	0.170
0.60	12.90	2.687	0.137	0.60	16.00	3.333	0.170	0.60	18.90	3.937	0.201
0.80	14.20	2.958	0.151	0.80	18.80	3.916	0.199	0.80	21.00	4.374	0.223
1.00	15.10	3.354	0.171	1.00	20.90	4.353	0.222	1.00	23.70	4.937	0.251
1.25	16.40	3.833	0.195	1.25	23.00	4.791	0.244	1.25	26.00	5.416	0.276
1.50	19.20	3.999	0.204	1.50	25.60	5.332	0.272	1.50	28.40	5.916	0.301
1.75	19.90	4.145	0.211	1.75	27.80	5.791	0.295	1.75	31.00	6.457	0.329
2.00				2.00	29.90	6.228	0.317	2.00	33.40	6.957	0.354
2.25				2.25	31.40	6.541	0.333	2.25	35.70	7.436	0.379
2.50				2.50	33.00	6.874	0.350	2.50	38.00	7.915	0.403
2.75				2.75				2.75	40.20	8.374	0.426
3.00				3.00				3.00			
3.50				3.50				3.50			
4.00				4.00				4.00			
4.50				4.50				4.50			
5.00				5.00				5.00			
5.50				5.50				5.50			
6.00				6.00				6.00			
6.50				6.50				6.50			



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacosi
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
C.P. 7271



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

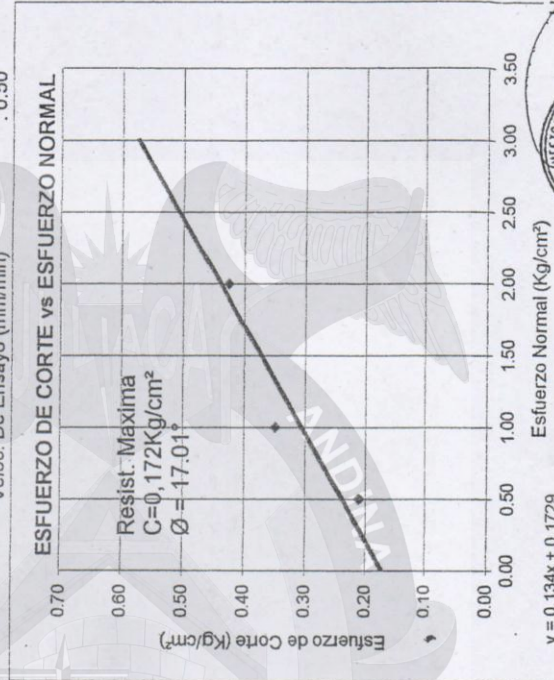
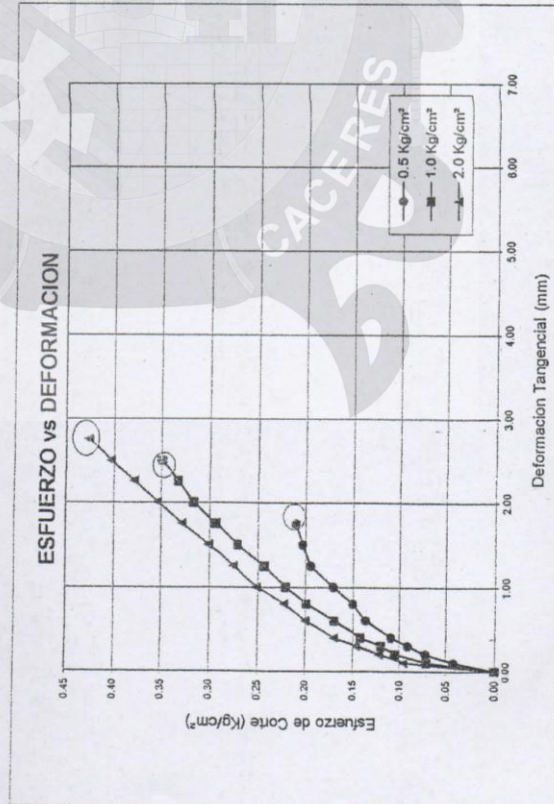
PROF. : 1,40 m

UBICACION : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

N.F. : 0.30

Profundidad (m) : 1,40 m
Clasificación (SUCS) : CH
Estado de la muestra : INALT.
Veloc. De Ensayo (mm/min) : 0.50



UANCV - RCP
CAP INGENIERIA CIVIL
Ing. Wilfredo David Supo Pacori
Laboratorio
M.E.C.A.
DEPARTORA
UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACION : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014 N.F. : 0.30

Muestra : C-3

Profundidad (m) : 1,40 m

Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (ø)	Fact. de Capác. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. F.S.(3) (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nr					
C-3	0.172	17.01	12.34	4.77	3.53	2	1.36	0.50	9.84	0.33
: CH										0.22
C-3	0.172	17.01	12.34	4.77	3.53	2	1.36	1.00	13.09	0.44
: CH										0.29
C-3	0.172	17.01	12.34	4.77	3.53	2	1.36	1.40	15.68	0.52
: CH										0.35

* CORRECCION POR NIVEL FREATICO

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - RICA
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS
CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE
JULIACA"

SOLICITANTE

BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACIÓN

JULIACA

MUESTRA

CALICATA Nº 4

PROFUNDIDAD

1m

N.F. 0.45

FECHA

16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	165.84
SUELO SECO + TARRO	gr	130.92
PESO DEL TARRO	gr	30.38
PESO DEL AGUA	gr	34.92
PESO DEL SUELO SECO	gr	100.54
HUMEDAD %	%	34.73

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

CAPA:

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO Nº		I	N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	27.69	31.80
SUELO SECO + TARRO	gr	23.42	26.56
PESO DEL TARRO	gr	17.40	19.22
PESO DEL AGUA	gr	4.27	5.24
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.02	7.34
HUMEDAD %	%	70.93	71.39
Nº DE GOLPES		27	27

LÍMITE PLÁSTICO

H	L
16.70	16.46
14.79	14.62
7.50	7.62
1.91	1.84
7.29	7.00
26.20	26.29

LÍMITE LÍQUIDO	:	71.83	LÍMITE PLÁSTICO	:	26.24
----------------	---	-------	-----------------	---	-------

ÍNDICE PLÁSTICO	:	45.58
-----------------	---	-------

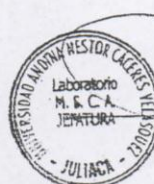
$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



UANCV - RCP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Paco
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACIÓN : JULIACA

PROFUNDIDAD : 1m

MUESTRA : CALICATA N° 4

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 18.30
2"	50.000						P.P.= 181.70
1 1/2"	38.100						% W = 34.73
1"	25.000						LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 71.83
1/2"	12.500						L.P.= 26.24
3/8"	9.500						I.P.= 45.58
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	0.19	0.10	0.10	99.91		
No16	1.180						
No20	0.850	1.60	0.80	0.90	99.11		
No30	0.600						
No40	0.425	2.41	1.21	2.10	97.90		
No50	0.300	1.62	0.81	2.91	97.09		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	3.99	2.00	4.91	95.10		
No200	0.075	8.49	4.25	9.15	90.85		
BASE		181.70	90.85	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA		90.85					

CURVA GRANULOMÉTRICA



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)

OBRA : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACION : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

Profundidad (m) : 1m NF : 0.45

Clasificación (SUCS) : CH

Estado de la muestra : INALTERADA

Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
Diametro (Ø)	(cm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Densidad Seca (yd)	(gr/cm ³)	1.29		1.32		1.31	
Humedad (w)	(%)	33.80	39.87	33.06	36.54	34.12	34.87
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	0.50		1.00		2.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	3.60	0.750	0.038	0.10	10.40	2.166	0.110	0.10	13.20	2.750	0.140
0.20	5.00	1.042	0.053	0.20	13.50	2.812	0.143	0.20	16.70	3.479	0.177
0.30	6.20	1.291	0.066	0.30	16.10	3.354	0.171	0.30	19.80	4.124	0.210
0.40	8.40	1.750	0.089	0.40	18.60	3.874	0.197	0.40	21.40	4.458	0.227
0.60	10.20	2.125	0.108	0.60	20.10	4.187	0.213	0.60	24.40	5.083	0.259
0.80	11.80	2.458	0.125	0.80	22.50	4.687	0.239	0.80	26.60	5.957	0.303
1.00	12.00	2.500	0.127	1.00	23.60	4.916	0.250	1.00	30.10	6.270	0.319
1.25	13.40	2.791	0.142	1.25	26.20	5.874	0.299	1.25	33.50	6.978	0.355
1.50	14.20	2.958	0.151	1.50	30.00	6.249	0.318	1.50	36.70	7.645	0.389
1.75	15.20	3.166	0.161	1.75	32.40	6.749	0.344	1.75	38.40	7.999	0.407
2.00	17.80	3.708	0.189	2.00	33.50	6.978	0.355	2.00	42.30	8.811	0.449
2.25	17.20	3.583	0.182	2.25	34.20	7.124	0.363	2.25	45.80	9.540	0.486
2.50	16.80	3.499	0.178	2.50	34.80	7.249	0.369	2.50	46.90	9.769	0.498
2.75	16.40	3.416	0.174	2.75	34.50	7.186	0.366	2.75	48.40	10.454	0.532
3.00				3.00	34.20	7.124	0.363	3.00	48.60	10.498	0.535
3.50				3.50	33.70	7.020	0.358	3.50	48.30	10.433	0.531
4.00				4.00				4.00	47.60	9.915	0.505
4.50				4.50				4.50	47.30	9.853	0.502
5.00				5.00				5.00			
5.50				5.50				5.50			
6.00				6.00				6.00			
6.50				6.50				6.50			



UANCV - IICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Ing. Wilfredo David Supo Pacoñi
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

OBRA

: TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOG YOVANA

: 1m

PROF.

UBICACIÓN

: JULIACA

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

Profundidad (m)

: 1m

: CH

: INALT.

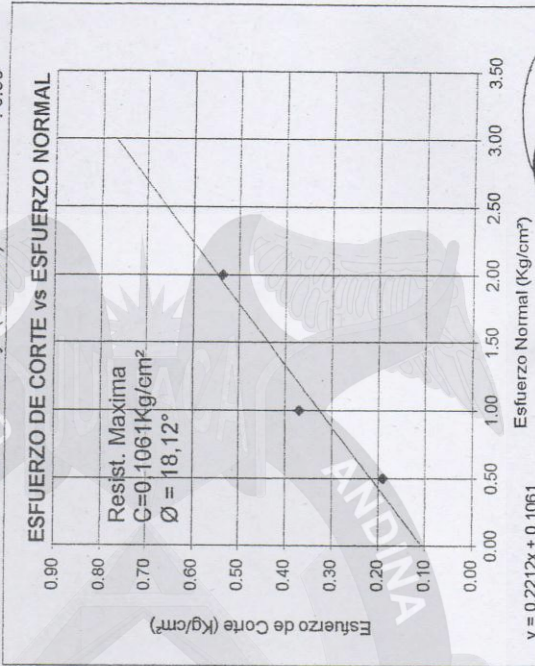
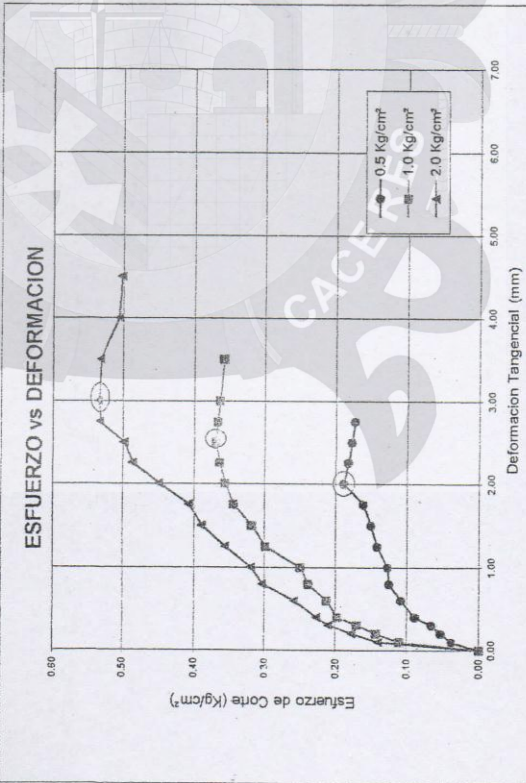
: 0.50

Clasificación (SUCS)

Estado de la muestra

Veloc. De Ensayo (mm/min)

: 0.50



$$y = 0.2212x + 0.1061$$

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Laboratorio
M. S. C. A.
INGENIERÍA CIVIL
Ing. Wilfredo David Supo Pac
Especialista en Geotecnia y Fundaciones





CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACION : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

Profundidad (m) : 1

Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. F.S.(3) (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nr					
C - 4 : CH	0.1061	18.12	13.1	5.26	4.07	2	1.31	0.50	9.52	0.32
C - 4 : CH	0.1061	18.12	13.1	5.26	4.07	2	1.31	1.00	12.96	0.43
C - 4 : CH	0.1061	18.12	13.1	5.26	4.07	2	1.31	1.45	16.06	0.54

* CORRECCION POR NIVEL FREATICO

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - RICA
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

MUESTRA

: N° 1

UBICACIÓN

: JULIACA

FECHA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	158.48
SUELO SECO + TARRO	gr	148.34
PESO DEL TARRO	gr	39.21
PESO DEL AGUA	gr	10.14
PESO DEL SUELO SECO	gr	109.13
HUMEDAD %	%	9.29

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
TARRO N°		A	B	A	C
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	35.64	36.33	11.65	13.45
SUELO SECO + TARRO	gr	33.16	33.27	11.16	12.71
PESO DEL TARRO	gr	24.12	22.20	8.40	8.60
PESO DEL AGUA	gr	2.48	3.06	0.49	0.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.04	11.07	2.76	4.11
HUMEDAD %	%	27.43	27.64	17.75	18.00
N° DE GOLPES		22	22		
LIMITE LIQUIDO	:	27.12	LIMITE PLASTICO	:	17.88
INDICE PLASTICO	:	09.24			

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
C.I.P. 72712

BN° : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS " EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS
CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".
SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA
MUESTRA : N° 1
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 115.31
2"	50.000						P.P.= 84.69
1 1/2"	38.100						% W = 9.29
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 27.12
1/2"	12.500						L.P.= 17.88
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 9.24
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	4.60	2.30	2.30	97.70		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	4.73	2.37	4.67	95.34		D60= 0.25
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	9.12	4.56	9.23	90.78		I.G. =
No30	0.600						SUCS : SC
No40	0.425	44.82	22.41	31.64	68.37		ASSTHO :
No 50	0.300	14.67	7.34	38.97	61.03		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	6.60	3.30	42.27	57.73		
No200	0.075	30.77	15.39	57.66	42.35		
BASE		84.69	42.35	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BN° : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

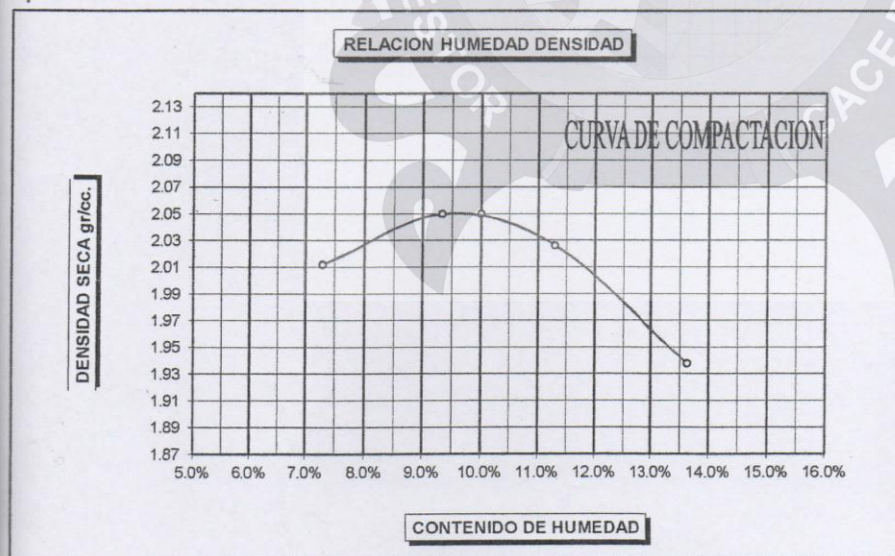
OBJETO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".
AUTOR : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA FECHA : 16 DE NOVIEMBRE 2014
TITULO : BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA
LUGAR : YOCARA MUESTRA : 1

DE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2131 cc
E CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Suelo Humedo + Molde	gr.	10570	10745	10775	10661	
del Molde	gr.	5969	5969	5969	5969	
del Suelo Humedo	gr/cc.	4601	4776	4806	4692	
idad del Suelo Humedo	gr/cc	2.159	2.241	2.255	2.202	

No	No	sup	inf.	sup	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.		
Suelo Humedo + Capsula	gr.	196.45	186.54	186.45	195.65	189.98	159.41	233.94	245.83		
del Suelo Seco + Capsula	gr.	186.45	177.46	173.92	182.33	174.54	147.30	210.07	221.53		
del Agua	gr.	10.00	9.08	12.53	13.32	15.44	12.11	23.87	24.30		
de la Capsula	gr.	45.38	56.54	39.29	40.04	40.01	38.36	38.61	39.52		
del Suelo Seco	gr.	141.07	120.92	134.63	142.29	134.53	108.94	171.46	182.01		
Humedad	%	7.09%	7.51%	9.3%	9.36%	11.48%	11.12%	13.92%	13.35%		
medio de Humedad	%	7.30%		9.33%		11.30%		13.64%			
idad del Suelo Seco	%	2.012		2.050		2.026		1.938			

ESTANDAR: ASTM D-1557-91	MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.050 gr/cc
MODIFICADO C	HUMEDAD OPTIMA : 10.00 %



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BN: 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

: TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE

: BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

MUESTRA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

UBICACIÓN

: N° 02

FECHA

: JULIACA

: 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	216.46
SUELO SECO + TARRO	gr	197.73
PESO DEL TARRO	gr	39.55
PESO DEL AGUA	gr	18.73
PESO DEL SUELO SECO	gr	158.18
HUMEDAD %	%	11.84

**LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

CAPA :

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		F	G
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.30	35.25
SUELO SECO + TARRO	gr	32.80	31.96
PESO DEL TARRO	gr	22.39	22.23
PESO DEL AGUA	gr	3.50	3.29
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.41	9.73
HUMEDAD %	%	33.62	33.81
N° DE GOLPES		22	22

F	G
33.87	34.31
33.18	33.32
28.80	26.77
0.69	0.99
4.38	6.55
15.75	15.11

LIMITE LIQUIDO	:	33.20	LIMITE PLASTICO	:	15.43
-----------------------	---	-------	------------------------	---	-------

INDICE PLASTICO	:	17.77
------------------------	---	-------

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo pacari
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
CIP. 72712

BN° : 0354141



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



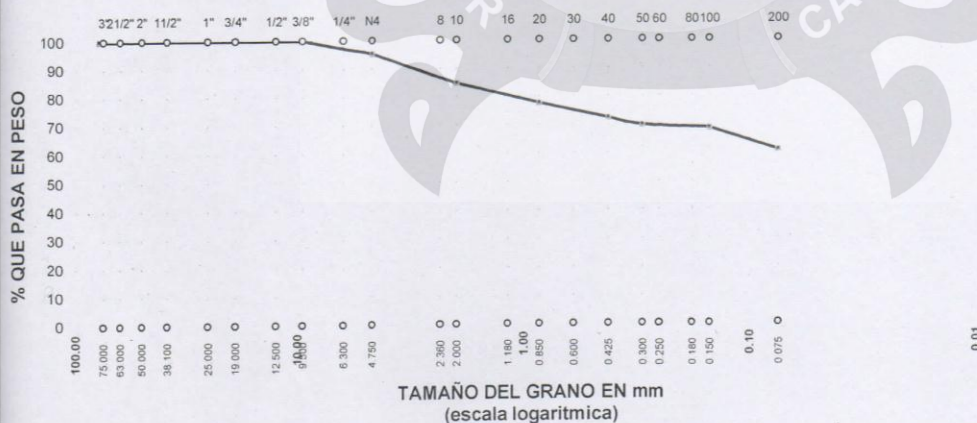
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL VILLA MÉDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".
SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA
MUESTRA : N° 02
PROFUNDIDAD :
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 78.55
2"	50.000						P.P.= 121.45
1 1/2"	38.100						% W = 11.84
1"	25.000						LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 33.20
1/2"	12.500						L.P.= 15.43
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 17.77
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	9.14	4.57	4.57	95.43		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	21.24	10.62	15.19	84.81		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	14.20	7.10	22.29	77.71		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	10.70	5.35	27.64	72.36		ASSTHO :
No 50	0.300	5.14	2.57	30.21	69.79		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	2.31	1.16	31.37	68.64		
No200	0.075	15.82	7.91	39.28	60.73		
BASE		121.45	60.73	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMÉTRICA



UANCV - FICP
CAR. INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacoti
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
DIP. 72712

BN° : 0353541



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTROL DE COMPACTACION

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

SOLICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA

BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

LUGAR : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

Progresiva	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6
Ubicación						
Profundidad	12.50	13.00	14.50	15.00	13.00	14.00

DENSIDAD DE CAMPO

1 Peso del Frasco + arena grs.	6000	6000	6000	6000	6000	6000
2 Peso Frasco + arena sobrante grs.	1146	1025	970	889	1027	985
3 Peso arena empleada gr. (1)-(2)	4854	4975	5030	5111	4973	5015
4 Peso arena del cono grs.	1577	1577	1577	1577	1577	1577
5 Peso arena de hueco gr. (3)-(4)	3277	3398	3453	3534	3396	3438
6 Densidad de la arena	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
7 Volumen de hueco cc. (5)/(6) Y	2324	2410	2449	2506	2409	2438
8 Peso tarro + suelo + grava gr.	3347	3141	3600	3610	3347	3367
9 Peso del tarro grs.	---	---	---	---	---	---
10 Peso del suelo + grava (8)-(9) gr.	3347	3141	3600	3610	3347	3367
11 Densidad muestra humeda gr/cm ³	1.44	1.30	1.47	1.44	1.39	1.38

CONTENIDO DE HUMEDAD (Cuando el contenido de grava es 15% de la muestra compactada)

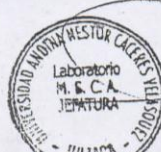
12 Peso recipiente + suelo hum. gr.	155.59	184.45	158.71	184.42	155.78	184.12
13 Peso recipiente + suelo seco gr.	138.78	166.81	139.12	162.73	139.14	165.87
14 Peso de agua gr. (12)-(13)	16.81	17.64	19.59	21.69	16.64	18.25
15 Peso recipiente grs.	23.41	21.37	23.57	22.49	23.57	22.73
16 Peso suelo seco gr. (13)-(15)	115.37	145.44	115.55	140.24	115.57	143.14
17 Cont. hum. (14):(16) x 100	14.57	12.13	16.95	15.47	14.40	12.75
18 Dens. muestra seca (11):(19)+(17)	1.28	1.18	1.27	1.27	1.25	1.25

% DE GRAVA

19 Peso total muestra seca gr.	2966	2839	3121	3173	2999	3040
20 Peso retenido tamiz N° 3/4 gr.	350	347	297	345	585	475
21 % ret. en tamiz N° 3/4(20):(19)x100	11.80	12.22	9.52	10.87	19.50	15.63
22 Peso esp. de la grava	2.33	2.39	2.48	2.46	2.39	2.50

CORRECCION DE DENSIDAD POR CONTENIDO DE GRAVA DE 15% a 40%

23 Volumen de grava cc.	150	145	120	140	245	190
24 Peso seco finos gr. (19)-(20)	2616	2492	2824	2828	2414	2565
25 Volumen de finos CC (7)-(23)	2174	2265	2329	2366	2164	2248
26 Dens. seca finos (24):(25)	1.200	1.100	1.210	1.190	1.120	1.140
27 Maxima densidad	1.943	1.943	1.943	1.943	2.050	2.050
28 Optimo cont. Humedad	10.52	10.52	10.52	10.52	10.00	10.00
29 Correc. dens. Proctor (grava 40%)						
% COMP.	61.76	56.61	62.27	61.25	54.63	55.61



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacori
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
C.R. 72712



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTROL DE COMPACTACION

PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES
EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA".

ALICITANTE : BACH. EN I.C.: CANAHUIRE CONDORI DINA MELITZA
BACH. EN I.C.: QUISPE TISOC YOVANA

LUGAR : JULIACA

FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2014

Profundidad	PUNTO 7	PUNTO 8				
	12.50	11.50				

DENSIDAD DE CAMPO

Peso del Frasco + arena grs.	6000	6000				
Peso Frasco + arena sobrante grs.	1154	1435				
Peso arena empleada gr. (1)-(2)	4846	4565				
Peso arena del cono grs.	1577	1577				
Peso arena de hueco gr. (3)-(4)	3269	2988				
Densidad de la arena	1.41	1.41				
Volumen de hueco cc. (5)/(6) Y	2318	2119				
Peso tarro + suelo + grava gr.	3344	3582				
Peso del tarro grs.	-.-	-.-				
Peso del suelo + grava (8)-(9) gr.	3344	3582				
Densidad muestra húmeda gr/cm ³	1.44	1.69				

CONTENIDO DE HUMEDAD (Cuando el contenido de grava es 15% de la muestra compactada)

Peso recipiente + suelo hum. gr.	145.59	178.38				
Peso recipiente + suelo seco gr.	137.21	150.73				
Peso de agua gr. (12)-(13)	8.38	27.65				
Peso recipiente grs.	23.57	22.73				
Peso suelo seco gr. (13)-(15)	113.64	128				
Cont. hum. (14):(16) x 100	7.37	21.60				
Dens. muestra seca (11):(19)+(17)	1.36	1.42				

% DE GRAVA

Peso total muestra seca gr.	3156	3009				
Peso retenido tamiz N° 3/4 gr.	613	358				
% ret. en tamiz N° 3/4 (20):(19)x100	19.42	11.90				
Peso esp. de la grava	2.45	2.39				

CORRECCION DE DENSIDAD POR CONTENIDO DE GRAVA DE 15% a 40%

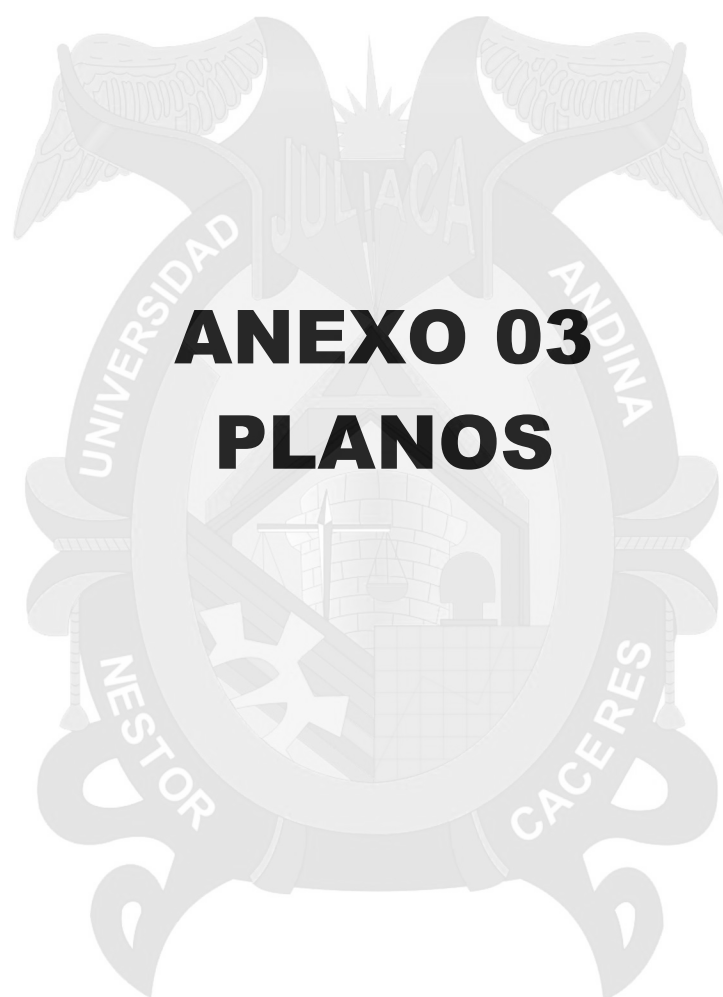
Volumen de grava cc.	250	150				
Peso seco finos gr. (19)-(20)	2543	2651				
Volumen de finos CC (7)-(23)	2068	1969				
Dens. seca finos (24):(25)	1.230	1.350				
Maxima densidad	2.050	2.050				
Optimo cont. Humedad	10.00	10.00				
Correc. dens. Proctor (grava 40%)						
COMP.	60.00	65.85				



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Wilfredo David Supo Pacori
Especialista en Saneamiento y Pavimentos
G.P. 72712

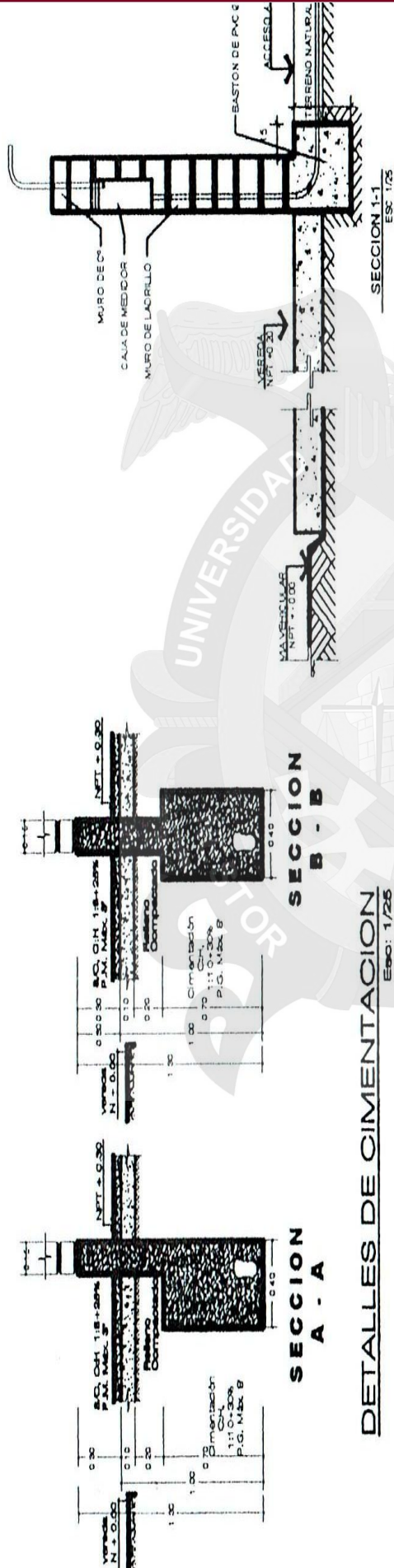
BN° 0354141



ANEXO 03 PLANOS

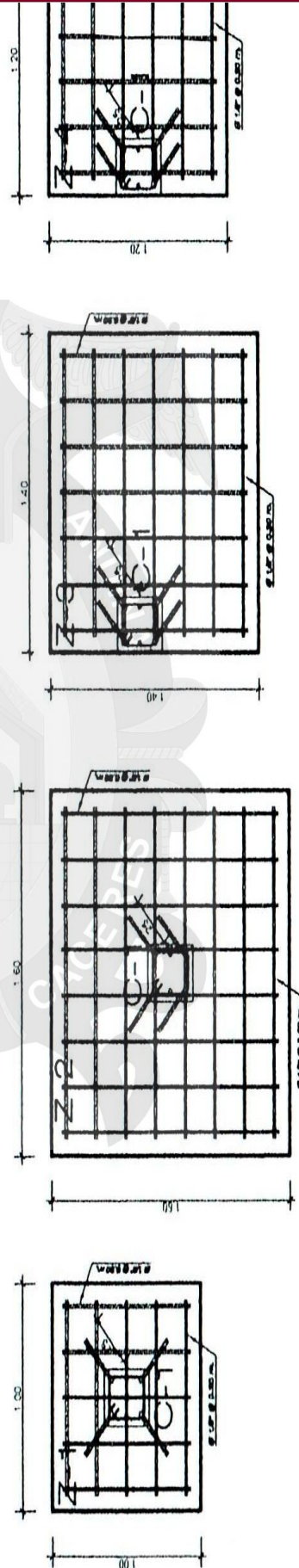


PLANO DE CIMENTACION



DETALLES DE CIMENTACION

Eco: 1/25



DETALLES DE ZAPATAS

Eco: 1/25

RESIDENCIAL VILLA MEDICA

TERRENO = 6.00 x 15.00 m

AREA CONSTRUIDA = 36.24 m²

AREA TECHADA = 41.64 m²

